

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica

Trabajo de Investigación

**Detección de bacterias potencialmente patógenas en
biofilm hospitalario en los servicios higiénicos
ambulatorios del Hospital Regional Docente
Materno Infantil El Carmen**

Ariana De Los Angeles Pomazongo Silva
Melissa Yureli Miranda Porras

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Tecnología Médica

Huancayo, 2018

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de investigación



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios y a todas las personas que nos brindaron su apoyo en la elaboración del trabajo de investigación.

Las Autoras

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme guiado en todo momento a lo largo de este camino permitiéndome aprender de mis errores y por brindarme su protección y compañía incondicional para que siempre pueda superar los obstáculos que se me presenten con mucha valentía.

A mi madre, por haberme forjado como una persona perseverante para así poder alcanzar mis metas y disfrutar de mis logros, por brindarme todo tu apoyo en cada decisión que tomé a lo largo de esta investigación; además por haberme dado todo tu cariño y comprensión; ya que tus enseñanzas las aplico cada día de mi vida.

A nuestra asesora, por el apoyo que nos brindó en cada parte de la investigación, por sus consejos y enseñanzas que nutrieron nuestros conocimientos y nos impulsaron a realizar un buen trabajo, con la finalidad de aportar a la ciencia.

Las Autoras

ÍNDICE

PORTADA	
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
ÍNDICE.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPÍTULO I.....	15
1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1.Fundamentación del problema	15
1.2.Formulación del problema	17
1.2.1. Problema general.....	17
1.2.2. Problemas específicos.....	18
1.3.Objetivos de la investigación	18
1.3.1. Objetivo general.....	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.4. Justificación del problema.....	19
1.4.1. Justificación teórica.....	19
1.4.2. Justificación práctica.....	20
1.4.3. Justificación metodológica.....	20
CAPÍTULO II.....	21
2.MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Antecedentes de la investigación.....	21
2.2. Bases teóricas.....	29
2.2.1. Biofilms.....	29
2.2.1.1. Definición.....	29
2.2.1.2. Biofilm bacteriano e infección.....	30
2.2.1.3. Características del biofilm.....	31
2.2.1.3.1. Adherencia prima y desarrollo de biofilm.....	31
2.2.1.3.2. Regulación de procesos de formación de biofilm.....	32
2.2.1.4. Fenotipos vinculados con la biopelícula.....	33
2.2.1.5. Métodos de laboratorio.....	34
2.2.2. Bacterias potencialmente patógenas.....	38
2.2.2.1. Definición.....	38
2.2.2.2. Bacterias causantes de patologías relevantes.....	39
2.3. Definición de términos básicos	44
CAPÍTULO III.....	47
3.HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES.....	47
3.1. Fundamentos y formulación de hipótesis	47
3.1.1. Hipótesis general.....	47
3.1.2. Hipótesis específicas.....	47
3.2. Operacionalización de variables.....	48
CAPÍTULO IV.....	49

4.METODOLOGÍA.....	49
4.1. Método de investigación.....	49
4.2. Tipo de investigación.....	50
4.3. Enfoque de investigación	50
4.4. Nivel de investigación.....	51
4.5. Diseño de investigación.....	51
4.5.1. Unidad muestral	52
4.6. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	52
4.7. Proceso de recolección de datos	53
4.8. Análisis de datos.....	54
CAPÍTULO V.....	55
5.RESULTADOS.....	55
5.1. Presentación de resultados.....	55
CAPÍTULO VI.....	71
6.1.Discusión de resultados	71
CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES.....	76
LIMITACIONES	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
APÉNDICE.....	82
ANEXOS.....	87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Estado en el que se encontró los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	56
Tabla 2	Presencia aparente de biofilm que se encontraron en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	56
Tabla 3	Cantidad aparente de biofilm que se encontró en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	57
Tabla 4	Tipo de agua que se encontró en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	57

Tabla 5	Tonalidad que presentó los biofilms que fueron encontrados en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	58
Tabla 6	Material que presentaron las puertas de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	58
Tabla 7	Estado en el que se encontró los lavabos de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	58
Tabla 8	Estado en el que se encontró las superficies y espacios pequeños de los pisos de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	59
Tabla 9	Aparente limpieza en el que se encontró los tachos de basura de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo -2018.	59
Tabla 10	Presencia de adherencias que se encontraron en los techos de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	60
Tabla 11	Relación entre el estado de limpieza y la aparente presencia de biofilm de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo. 2018.	60
Tabla 12	Relación entre la cantidad que se encontró de biofilm y el color que presentaron en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil, Huancayo- 2018.	61
Tabla 13	Relación entre aparente presencia de biofilm y el tipo de agua que se encuentran en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	61

Tabla 14	Relación entre la aparente presencia de biofilm y la existencia de limpieza en las mañanas de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo-2018.	62
Tabla 15	Relación entre la presencia de adherencias en los techos y la presencia de tapas en los tachos de basura de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	62
Tabla 16	Presencia de Streptococcus spp. en los baños de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	63
Tabla 17	Presencia de Staphylococcus spp. que se encontró en los baños de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	64
Tabla 18	Presencia de Escherichia Coli que se evaluaron en los baños de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	64
Tabla 19	Presencia de Clostridium spp. en los baños de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	65
Tabla 20	Presencia de Klepsiella spp. en los baños de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	65
Tabla 21	Presencia de Citrobacter spp. en los baños de los servicios higiénicos del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	66
Tabla 22	Presencia de Serratia spp. en los baños de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El	66

Carmen”, Huancayo- 2018.

Tabla 23	Presencia de Salmonella spp. en los baños de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	66
Tabla 24	Presencia de Streptococcus spp. y el estado en el que se encuentran los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	67
Tabla 25	Presencia de Streptococcus spp. y el estado en el que se encuentran los lavabos de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	68
Tabla 26	Presencia de Streptococcus spp. y la limpieza de los servicios higiénicos ambulatorios por las mañanas de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	68
Tabla 27	Presencia de Escherichia Coli y el estado en el que se encuentran los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo-2018.	69
Tabla 28	Presencia de Escherichia Coli y el estado en el que se encuentran los lavabos de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.	70
Tabla 29	Bacterias potencialmente patógenas encontradas en biofilm de los baños del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo-2018.	70
Tabla 30	Bacterias potencialmente patógenas encontradas en biofilm de los lavabos del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo-2018.	71

RESUMEN

En el presente trabajo se tuvo como **Objetivo:** Analizar bacterias potencialmente patógenas de biofilm hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”- Huancayo, 2018. **Metodología:** Se consideró la investigación de tipo aplicada y diseño cuantitativo - no experimental descriptivo, se realizaron tres técnicas de aislamiento; primeramente se hizo la siembra en agar sangre y agar MacConkey, después por medio de la coloración Gram se identificó bacterias Gram positivas y Gram negativas, luego se aisló en medios diferenciales y por último se realizó pruebas de catalasa, obteniendo como **Resultados:** **1)** Se visualizó que el estado de los servicios higiénicos ambulatorios en su mayoría era de condición mala en 57,1%. **2)** Se observó que el estado en el que se encontraron los lavabos presentes en los servicios higiénicos ambulatorios en estudio en su mayoría presentaron condiciones malas en 57,1% (4), **3)** De los servicios higiénicos analizados las bacterias potencialmente patógenas que se encontraron en un mayor porcentaje fueron: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes* y *Streptococcus pneumoniae*, *faecalis* y *pyogenes*. **4)** De las bacterias ya mencionadas se encontró *Staphylococcus aureus* en un 42,9% (3), *Escherichia coli* 71,4% (5), *Enterobacter spp.* en un 85,7% (6) y *Streptococcus spp.* en un 71,4% (5). **Conclusiones:** **1)** De los servicios higiénicos analizados los que presentaban mayor cantidad de bacterias potencialmente patógenas fueron los baños de los varones. **2)** Se esperaba encontrar una menor cantidad de bacterias en un baño que aparentemente se encontraba limpio y que se limpia por las mañanas y tardes. **3)** La mayoría de bacterias encontradas están presentes en el aire, principalmente en tuberías y áreas húmedas de los servicios higiénicos, estas son causantes de muchas enfermedades patógenas como, por ejemplo: *Staphylococcus spp.* el cual es causante de neumonía, osteomielitis y endocarditis, *Escherichia coli* causa enfermedades gastrointestinales, *Enterobacter spp.* causante de infecciones urinarias y *Streptococcus spp.* es causante de faringitis.

Palabras clave: bacterias potencialmente patógenas, biofilm, análisis microbiológico, pacientes inmunosuprimidos y resistencia bacteriana.

ABSTRACT

The objective of this study was to: Analyze potentially pathogenic bacteria of hospital biofilm in the outpatient hygienic services of Hospital Regional Docente Materno Infantil – “El Carmen” Huancayo, 2018. **Methodology:** research of applied type and quantitative design - not descriptive, was considered. It was performed three isolation techniques, firstly sowing was done on blood and macconkey agar, secondly by means of Gram staining Gram positive and Gram negative was identified, then it was isolated in differential media and finally catalase tests were performed, obtaining as **Results:** **1)** It was visualized that the state of the outpatient hygienic services was mostly of bad condition in 57.1%. **2)** It was observed that the state in which the toilets were found in the outpatient hygienic services under study mostly presented poor conditions in 57.1% (4), **3)** from the hygienic services analyzed, the potentially pathogenic bacteria found in a greater percentage were: Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Enterobacter aerogenes and Streptococcus pneumoniae, faecalis and pyogenes. **4)** From the aforementioned bacteria, Staphylococcus aureus was found in 42.9% (3), Escherichia coli 71.4% (5), Enterobacter spp. in 85.7% (6) and Streptococcus spp. in 71.4% (5). **Conclusions:** **1)** From the hygienic services analyzed, those with the highest number of potentially pathogenic bacteria were male toilets. **2)** It was expected to find a smaller amount of bacteria in a bathroom that apparently was clean and it is cleaned in the mornings and afternoons. **3)** The majority of bacteria found are present in the air, mainly in pipes and wet areas of the sanitary services, these are the cause of many pathogenic diseases such as Staphylococcus spp. causes pneumonia, osteomyelitis and endocarditis, Escherichia coli causes’ gastrointestinal diseases, Enterobacter spp. Causes urinary infections and Streptococcus spp. causes pharyngitis.

Keywords: potentially pathogenic bacteria, microbiological analysis, immunosuppressed patients and bacterial resistance.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación hace referencia al tema del biofilm o biopelícula hospitalario, que se puede definir como una agregación bacteriana, la cual está constituida por una amplia variedad microbiana que poseen la capacidad de adherencia y tienen la habilidad de colonizar nuevas superficies dentro del hospital. Estos microorganismos se encuentran incluidos en una matriz orgánica donde logran desarrollarse con mucha facilidad.

La característica principal de este biofilm es que alberga gran cantidad de bacterias que resultan patógenas con el paso de los años, ya que la matriz orgánica en donde están embebidos les sirve de mucha protección para que así ellas puedan mantener su sobrevivencia en las diferentes áreas en donde se posicionan. Además, estos microorganismos tienen la capacidad de presentar resistencia a diferentes tipos de desinfección, por lo cual es muy complejo erradicarlas por completo.

Para analizar esta gran problemática es necesario mencionar sus causas. Una de ellas es la falta de conocimiento; se entiende por ello que muchas personas dentro hospital desconocen a cerca de lo que es biofilm, lo cual acarrea que no se tenga un cuidado adecuado tanto de los pacientes que ingresan a realizarse sus controles y también por parte del personal que labora en dicho lugar, por consiguiente, esta falta de conocimiento somete a que diferentes pacientes estén en constante contacto con las bacterias patógenas que contienen los biofilms. Otra de las causas es la falta de limpieza adecuada en algunas áreas en particular; se comprende por ello que no existe una limpieza correcta en diversos espacios del hospital que requieren mucha atención puesto que los biofilms son muy resistentes a cualquier método de limpieza, es por eso que es de suma importancia aplicar métodos desinfectantes potenciales para que así se elimine por completo la presencia de dichos biofilms y no se proliferen.

La investigación de esta problemática social se realizó por el interés de dar a conocer la existencia de los biofilms dentro de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” y principalmente demostrar la presencia de bacterias potencialmente patógenas dentro de dicho biofilm. Esto permitió identificar diversos factores por los cuales hay gran proliferación de estas biopelículas dentro de algunas áreas en

particular y que estas están en contacto directo con diversas personas como lo son pacientes y el propio personal que labora en dicho lugar.

Por otro lado, brindar una adecuada atención a todos los pacientes dentro del hospital, ya que la mayoría son personas gestantes, infantes y neonatos; los cuales requieren de sumo cuidado, y estar en contacto directo con estas bacterias potencialmente patógenas contenidas en el biofilm las expone a un gran riesgo de contraer alguna infección nosocomial que podría desencadenar la muerte, por tanto, este tema es de mucha importancia dentro del aspecto del estado de limpieza que se requiere en el hospital.

Profundizar la indagación desde la perspectiva científica, fue de interés académico. Asimismo, nos interesó mucho aportar información reciente acerca de las principales bacterias potencialmente patógenas que se encuentran colonizando dicho lugar y que son de gran relevancia para el problema central de la investigación.

En el ámbito profesional, como Tecnólogo Médico, el interés versó en conocer las diversas estrategias de sobrevivencia que poseen los biofilms dentro del medio ambiente y como durante mucho tiempo se logra incrementar la resistencia de las bacterias que se encuentran dentro de él, para que así puedan mantenerse ante cualquier método de desinfección que puedan aplicarle. Asimismo, relacionar a esta investigación las diversas infecciones nosocomiales que llegan a incrementar en muchos pacientes y se desconoce la razón; probablemente una de las razones sea el contacto directo con estas bacterias potencialmente patógenas presentes en servicios higiénicos que poseen biofilm adheridos a ellos.

En el marco de la teoría observacional, la investigación se realizó con una serie de preguntas de la lista de cotejo a cada uno de los servicios higiénicos ambulatorios presentes en el Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”.

En la visualización de los diversos componentes de los servicios higiénicos ambulatorios, los ítems de las preguntas estuvieron claras y precisas, para obtener la información necesaria con la cual determinaríamos muchos factores influyentes para la aparición de biofilm; con respecto a la parte microbiológica los ítems de la lista de cotejo tuvieron que incrementarse conforme íbamos realizando el análisis dentro del laboratorio; puesto que superó nuestras expectativas debido al gran número de bacterias potencialmente patógenas halladas en el biofilm.

Las listas de cotejo se realizaron a los servicios higiénicos ambulatorios, es decir, a la fuente principal que en conjunto nos brindará los datos clave en la investigación. Una reducida fuente principal que proporciona datos es una característica de la unidad muestral conocida como un conjunto de elementos con el objetivo proporcionar información relevante. Este tipo de muestra fue el que empleamos en la metodología para nuestro estudio.

Durante la investigación empírica, uno de los obstáculos al momento de realizar la lista de cotejo fue que no había mucha disponibilidad para ingresar a los servicios higiénicos debido a que algunos estaban clausurados. Además, otro obstáculo fue a la hora de adquirir los materiales necesarios para la toma de muestra y para el análisis en el laboratorio.

Los objetivos de la investigación se centran en:

- Analizar bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”.
- Evaluar el grado de detección de bacterias potencialmente patógenas en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”.
- Identificar la prevalencia de biofilm hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”.

En el capítulo I, se realiza el planteamiento del problema ¿Qué características primordiales presenta el biofilm dentro del medio ambiente? ¿Existe bacterias potencialmente patógenas dentro de un biofilm? ¿Cómo afecta el biofilm dentro de un hospital?

En el capítulo II, observaremos diversos estudios a cerca del biofilm, sus diversas características, y la relación que poseen con gran variedad de microorganismos; además se resaltan los objetivos de cada una de estas investigaciones, los resultados y las conclusiones que obtuvieron a partir del análisis que realizaron. También visualizaremos las bases teóricas como las definiciones con respecto al biofilm y las principales bacterias potencialmente patógenas, los métodos de laboratorio que se aplicaron para el estudio y la descripción de términos básicos.

En el capítulo III, se analizará los fundamentos y formulación de las hipótesis del trabajo; además de las definiciones operacionales de la variable.

En el capítulo IV, se realiza la metodología en la cual se observará el método que se aplicó en el estudio, tipo, enfoque, nivel, y diseño de la investigación. También los instrumentos que se

utilizaron para la recolección de datos, el proceso que se siguió para poder obtener todos los datos del estudio y el análisis de datos que se realizó con ayuda del SPSS.

En el capítulo V, se visualizarán los resultados obtenidos gracias a la lista de cotejo, en donde se hallará la parte observacional y la parte microbiológica del análisis que se pudo realizar mediante las muestras obtenidas de biofilm de los servicios higiénicos ambulatorios; también se visualizarán porcentajes y datos relevantes de toda la investigación.

En el capítulo VI, observaremos la discusión de resultados en la cual se discreparán nuestros resultados obtenido mediante el análisis y los resultados de otras investigaciones, en donde habrá gran similitud en referencia a las bacterias halladas y los lugares de mayor adherencia donde se presentan los biofilms. Asimismo, se hallarán las conclusiones que se obtuvo de todo el proceso de la investigación, las recomendaciones hacia el personal que compone el Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” y por último las limitaciones que se presentaron a lo largo del estudio.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Fundamentación del Problema

Todo microorganismo busca su sobrevivencia dentro de la tierra debido a que necesitan de algunas condiciones óptimas para que se desarrollen, algunas de manera rápida otras de manera lenta; además buscan como alimentarse para que así se preserve su especie, varias bacterias prefieren vivir juntas y formar microcolonias para así poder volverse más resistentes. Hay estudios fisiológicos bacterianos que se han llevado a cabo tradicionalmente usando cultivos planctónicos, que han proporcionado mucha información sobre las actividades celulares; pero han dejado del lado una de las formas de persistencia más extendidas y reconocidas en la ecología bacteriana, denominado el biofilm o biopelícula. Estas biopelículas se definen como comunidades asociadas a superficies rodeadas de una matriz extracelular producida por ellas mismas y son un fenómeno habitual; es allí donde se almacenan una población de células dentro de las cuales muchas veces están integradas bacterias potencialmente patógenas y gracias a esta matriz extracelular de exopolisacáridos que producen las ayuda a protegerlas de cualquier antibiótico; por tanto gran parte de las infecciones bacterianas son a causa de la existencia de biofilm. Estas comunidades presentan mayor resistencia y potencialmente un aumento gracias a algunos mecanismos que emplean como: inactivación de los antibióticos, reducción de la tasa de desarrollo debido a nutrientes limitados, diversos cambios fenotípicos presentes en células bacterianas como respuesta de la obtención de genes resistentes presentes en el biofilm y la constancia de un reducido grupo de células que habitan en la comunidad de bacterias, cabe destacar que en un futuro próximo no hay un adecuado augurio para el tratamiento correspondiente y la eliminación de los biofilms. ⁽¹⁾.

Como ya se mencionó la mayor parte de las infecciones causadas por bacterias se deben a la presencia de los biofilms, así mismo se le asigna las infecciones dentro de los hospitales o también llamadas infecciones nosocomiales, lo cual genera mayor tiempo dentro del hospital y los costos que esto produce; ya que los pacientes dentro del hospital no tienen en cuenta que están en contacto directo con estas bacterias potencialmente patógenas que se

encuentran dentro de los biofilms, esto hace que sea mayor su infección y aumenta la mortalidad debido a su gran resistencia a los antimicrobianos mil veces mayor que la de las células que viven de forma plactónica ⁽¹⁾.

La formación de biopelículas es una de las características esenciales del ciclo de desarrollo bacteriano. En la naturaleza, generalmente las biopelículas se componen de varias especies, siendo el caso más conocido los biofilms formados en la boca ⁽¹⁾.

A pesar de que el agua de suministro potable está en constantes tratamientos de saneamiento, algunos biofilms que se desarrollan dentro de las tuberías sirven de gran guarida para las diversas bacterias; en donde se engloban gran número de agentes que causan patogenicidad y tienen la facilidad de sobrevivir antes diversas estrategias desinfectantes. Se revisó diversas investigaciones de las cuales una llamó la atención debido a que este estudio realizado en Estados Unidos trata a cerca de la presencia de un microbioma en espacios construidos, así mismo se menciona que la comunidad bacteriana radica dentro de las tuberías de agua potable ⁽²⁾.

En la época actual la comunidad de microbiólogos afirma que el ámbito más influyente dentro del campo de la microbiología en el nuevo milenio recae en el estudio de genomas bacterianos y formación de biofilms. Puesto que las bacterias en su medio natural se desenvuelven agrupándose en conjuntos en los cuales están incluidos diversos microorganismos y esto nos hace pensar que las bacterias no solo son seres unicelulares individuales, sino que respalda el estudio de las bacterias y sus diversos mecanismos de cómo es que forman dichas comunidades y fenotipos diferenciales nuevos que presenta cada bacteria dentro de la comunidad ⁽³⁾.

Según lo que pudimos observar existen pocos estudios que traten directamente la presencia de biofilm hospitalario en servicios higiénicos, debido a su desconocimiento en muchos hospitales y mucho más en postas alejadas de la ciudad, ya que dejaron del lado este tema debido a que es normal encontrar una cantidad considerable de bacterias presentes en los servicios higiénicos; pero cabe recalcar que si estas bacterias no son erradicadas a tiempo y están protegidas por un biofilm incrementan su patogenicidad lo que hace que puedan atacar a muchísimos pacientes que estén en contacto con dicho biofilm.

Lo que se pretende realizar en esta investigación fue buscar e identificar bacterias potencialmente patógenas presentes en biofilm hospitalario, y así se tenga un conocimiento adecuado para que se pueda utilizar otras medidas de desinfección que erradiquen definitivamente estos biofilms hospitalarios; además esto puede servir para implementar otras medidas de prevención en otros hospitales y postas a los cuales se les ayudará para no cuenten con biofilm en sus instalaciones; ya que los servicios higiénicos son usados por muchísimos pacientes y algunos son inmunocomprometidos, y si ellos llegan a ser contaminados por estos biofilms podrían desencadenar muchísimas patologías graves.

En consecuencia, el presente trabajo tiene como propósito determinar la detección de bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario en los servicios higiénicos del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”. Además, se hará un estudio en donde si fuera el caso de encontrar bacterias potencialmente patógenas se ayudaría a que se tenga conocimiento de su existencia y que dicho hospital cuente con otras medidas de desinfección; de lo contrario si no encontramos ninguna presencia de biofilms esto también nos ayudará como un patrón para determinar que dichos biofilms no se adhirieron a las superficies de los servicios higiénicos y se podría observar que hay una medida de prevención correcta y así los pacientes se encuentran seguros sin riesgo a estar en contacto con dichas bacterias potencialmente patógenas.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la probabilidad de detectar bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” –Huancayo, 2018?

1.2.2. Problemas Específicos

1. ¿Cuál es el grado de detección de bacterias potencialmente patógenas en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” – Huancayo, 2018?
2. ¿Cuál es la prevalencia de biofilm hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” –Huancayo, 2018?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Analizar bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” - Huancayo, 2018.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar el grado de detección de bacterias potencialmente patógenas en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” –Huancayo, 2018.
2. Identificar la prevalencia de biofilm hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” – Huancayo, 2018.

1.4. Justificación del Problema

1.4.1. Justificación Teórica

La investigación se realizó debido a que en muchos hospitales de la región Junín del Perú se desconoce de la presencia de estos biofilm dentro de los servicios higiénicos; además se le resta importancia debido a que es normal encontrar bacterias en los servicios higiénicos; pero no se tiene en cuenta que si estas bacterias forman un biofilm podrían ser mucho más resistentes con el tiempo y desencadenar muchísima contaminación para todos los pacientes y personal de salud que estén en dichos lugares en contacto directo con estos microorganismos. En tal sentido, la presente investigación se realizó para contribuir al conocimiento de los hospitales para que así cuenten con las medidas preventivas adecuadas y por tanto se puedan eliminar estos biofilms en el caso de que estén presentes bacterias potencialmente patógenas para el ser humano sobre todo para pacientes inmunocomprometidos, debido a que ellos tienen su sistema inmunológico bajo, no solo ayudará al Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, sino también se pueden hacer otros estudios en diferentes centros médicos para determinar si hay presencia de biofilms y se tenga de conocimiento, para que así se busquen maneras de eliminación.

Por lo cual, la importancia de la prevención de existencia de biofilm consta de algunos factores como las medidas de desinfección, la temperatura, el tiempo que se expone y la temperatura. Algunos estudios realizados en el campo de la microbiología han realizado un método de desinfección que trata de una solución nanotecnológica la cual requiere de partículas de plata para colocar en las superficies y así recubrirlas. Esta tecnología es de gran importancia ya que ayuda a inhibir el desarrollo bacteriano, y sobre todo previene el desenvolvimiento de biofilms y la adhesión de estos a las superficies ⁽²⁾.

1.4.2. Justificación Práctica

La investigación que se propone surge a raíz de que los hospitales no tienen medidas de prevención en sus servicios higiénicos; ya que no le prestan mayor importancia, debido a que es de conocimientos de todas las personas que hay presencia de bacterias en todos servicios higiénicos, pero si estas tienen mayor tiempo de vida y una superficie de la cual adherirse aumentan su patogenicidad.

El estudio servirá para identificar cuáles son las bacterias potencialmente patógenas mediante la recolección de muestras y se realizarán unos medios en las cuales estas bacterias contarán con su ambiente adecuado para que puedan desarrollarse y así identificar qué clase de bacterias son; en la actualidad se han encontrado, *Pseudomonas spp.*, *Streptococos spp.*, *Staphylococos spp.* y *Salmonella*.

1.4.3. Justificación Metodológica

Metodológicamente, la investigación se justifica ya que se hará uso del método científico, el mismo que ayuda y guía a las investigaciones de este tipo, como será el caso de detección de bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”. Se realizará una evaluación observacional; además una evaluación microscópica en donde se hará algunas recolecciones de muestras de todos los servicios higiénicos presentes en dicho hospital para así poder realizar diversos métodos de identificación de las bacterias, ofreciéndole los nutrientes adecuados para que estas puedan desarrollarse; luego se le harán pruebas diferenciales en donde nos ayudará a determinar si hay presencia de bacterias potencialmente patógenas o si no hay ningún indicio, con la finalidad de determinar si hay una contaminación potencial en los servicios higiénicos o están libres de biofilm.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Este tema poco estudiado ha dado alcance para que se realice esta investigación, la cual pretende dar información acerca del biofilm y la resistencia que posee debido a la acumulación de bacterias potencialmente patógenas que lo constituye; además veremos cual es la estructura que posee y cuáles son los mecanismos que emplean para mantener su sobrevivencia.

En el año 2012, el estudio tuvo por objetivo principal estudiar la existencia y disposición filogénica de proteínas secretadas de mayor tamaño, con una presencia de adhesión entre bacterias que tienen un genoma completo. Según el estudio se quiere demostrar si las proteínas tienen una capacidad de ubicuidad, las características que estas poseen y la similitud que existe entre ellas. La muestra que se trabajó en el estudio fue en determinantes genéticos que estaban involucrados en la colonización de la superficie de los vegetales por una bacteria denominada *Pseudomona putida* KT2440, es así que se relaciona esta bacteria con el posible desarrollo de biofilm. Además, se ejecutaron diversos estudios en relación a las mutaciones que benefician a la instalación de biofilms por *Pseudomona putida* KT2440, con el propósito de buscar nuevos mecanismos reguladores del desarrollo de vida plactónica de vida sésil en dicha bacteria. De los resultados obtenidos se puede inferir que la presencia de grandes proteínas secretadas que podrían funcionar como adhesinas es habitual en la mayoría de las bacterias, resulta llamativo que no hay una correlación entre tamaño de genoma y tamaño de a mayor proteína codificada; incluso microorganismos con un tamaño de genoma muy pequeño dedican una porción significativa del mismo a la codificación de estas grandes proteínas. Entre las principales conclusiones de la investigación de la tesis están: 1) La presencia de genes que codifican proteínas de gran tamaño con características de adhesinas y cuya localización se predice extracelular, es un rasgo común a todos los genomas bacterianos, lo que sugiere que la formación de biofilms es una estrategia universal en procariotas. 2) Las grandes proteínas de adhesión se clasifican en siete familias, en función de la relación

filogenética entre ellas y los dominios y los motivos estructurales que presentan. Postulamos que esta distribución refleja distintas especificidades en cuanto a su modo de acción y las interacciones que pueden establecer ⁽⁴⁾.

En el año 2011, el objetivo del trabajo fue demostrar que el desarrollo del biofilm les concede a las bacterias más patógenas poseer gran capacidad para permanecer en su hospedador evitando toda respuesta del sistema inmunológico y proporcionándole mayor grado de firmeza a diversas terapias que son antimicrobianas convencionales. Las características presentes componen la causa de diversas patologías crónicas, y es esencialmente la clave para entender el motivo de algunos métodos preventivos y tratamientos teniendo en cuenta el desarrollo plactónico, hubo eventos fallidos en cuanto al intento de monitorizar y parar las patologías que son infecciosas persistentes relacionadas a las biopelículas. Dentro de la muestra que se utilizó es muy relevante la referencia que se le hace a la bacteria *Bordetella Pertussis*, con la cual se llegó a la idea de analizar la capacidad que poseía dicha bacteria para adherirse a diversas superficies y el desarrollo en el biofilm de algunas muestras clínicas aisladas de la bacteria *Bordetella Pertussis* entre la cepa de Tohama I. Se hizo el análisis de la existencia de una posibilidad de que *Bordetella Pertussis* tenga la destreza de sintetizar algunas señales químicas las cuales corresponden al desempeño del sistema perteneciente al Quórum Sensing, para lo cual se emplearon diferentes estudios que comprometen el uso de algunas cepas que sean biosensoras las cuales tendrían la capacidad de localizar específicamente y sensiblemente la existencia de moléculas, este sistema de comunicación no ha sido referido para la bacteria del género *Bordetella*. Dentro de los resultados que se obtuvieron se observa que se necesitan seguir con los análisis y estudios a cerca de la bacteria *Bordetella Pertussis*, con el propósito de aclarar algunos aspectos del proceso de patogenicidad e infeccioso que posee dicha bacteria. Entre las principales conclusiones se presentan: 1) Gracias a la destreza que posee la bacteria *Bordetella Pertussis* de desenvolverse en biofilm, se forma gran parte de una técnica de colonizar y sobrevivir en el hospedador. El desarrollo de biofilm le da persistencia a los patógenos en su hospedador mediante la firmeza a algunas terapias antimicrobianas tradicionales y la resistencia a la respuesta del sistema

inmunológico. 2) Según los análisis el proceso de adherencia y el desarrollo de biofilms de muestras clínicas aisladas de la bacteria *Bordetella Pertussis* entre la cepa de Tohama I. Gran parte de las muestras clínicas aisladas fueron estudiadas las cuales presentan mayor capacidad de adherirse a superficie abiótica y además poseen elevada destreza para desenvolverse como si fuese un biofilm. 3) Los estudios que se realizaron con algunos ensayos para detectar moléculas de Quórum Sensing mediante muestras de cultivo de la bacteria *Bordetella Pertussis*, requirió del uso de grandes concentraciones de biomasa celular de la *Bordetella Pertussis*. Por lo cual se realizaron algunos cultivos que fueron líquidos y biofilm de la cepa Tohama I, además de una muestra aislada Bp por su gran destreza de desarrollarse en biofilm. Gracias a dichos cultivos en biofilm dio un resultado de elevada cantidad de biomasa de la bacteria *Bordetella Pertussis* la cual será utilizada en los ensayos ya descritos⁽⁵⁾.

En el año 2013, el estudio tuvo por objetivo principal calcular la fabricación de biofilm en cepas pertenecientes a la bacteria *Acinetobacter Baumannii* – multidrogo resistentes y relacionarla con la mortalidad que estas podrían causar, también estudiar si el elevado desarrollo de biofilm guarda relación con la constancia en el cultivo. Esta investigación aplica la metodología observacional, descriptiva, transversal y unicéntrico retrospectivo; en la cual se estudiaron 38 muestras de cepas de la bacteria *Acinetobacter Baumannii*- multidrogo resistente, 26 de las muestras eran de pacientes que se encontraban hospitalizados; hubo un cultivo inicial que comprometía 26 muestras y un cultivo subsecuente de 12 muestras, es así que se analizó el desarrollo de biofilm a través de un ensayo en una microplaca que poseía 96 pocillos. Dando como resultado en su total mayoría que las cepas mostraron formación de biofilm, se fraccionaron las cepas observando la capacidad de desarrollo que se comparó con el control tanto positivo como negativo, se concretó que las de mayor producción de biofilm eran las cepas con 60% a más de formación y de poca producción a las que tenían una cantidad menor del 60% de desarrollo de biofilm; de todas las muestras siete cepas que representa el 18% fueron grandes elaboradores de biofilm in vitro. Finalmente, el autor arribó a las siguientes conclusiones: 1) En su total mayoría las muestras de cepas de *Acinetobacter Baumannii*

tienen la capacidad de elaborar biofilm in vitro, no obstante, la cantidad que se halló fue de gran variabilidad. Lo cual es un mecanismo de patogenicidad que juega un papel vital en los pacientes que sufren de neumonía y están asociados a ventilador. 2) Según las muestras de las cepas con elevada capacidad de producir biofilm se analizaron después, en comparación con las cepas de poca producción, esto estaría correlacionado a los diversos pasos del desarrollo de biofilm. 3) El previo empleo de aminoglucósidos se relacionó con cepas de gran producción de biofilm, lo que es independiente a la sensibilidad del fármaco. 4) Se asocia las diversas especies de la bacteria *Acinetobacter Baumannii* con elevado desarrollo de biofilm con la firmeza en el cultivo y mayor grado de mortalidad, especialmente en los pacientes que se encuentran afectados con la neumonía asociado a un ventilador ⁽⁶⁾.

En el año 2003, en su estudio tuvieron como objetivo principal dar a conocer la protección que poseen los biofilms bacterianos; ya que se afirma que algunas de las células de biofilm suelen ser entre 10 a 1000 veces más resistentes a diferencia de las células plactónicas. Los biofilms muestran resistencia a muchos antibióticos de amplio espectro y diversos biocidas oxidantes que son de tipo de iodo, ozono y cloro. Dicha característica hace que los biofilms sean difíciles de eliminar y de mantener un control adecuado. Además, se pretende mostrar la formación de esta biopelícula bacteriana que comienza a desarrollarse en cuanto una sola célula se adhiere a una superficie; ya que la capacidad que posee dicha célula para desencadenar un ataque primario requiere de diversos factores ambientales como el pH y la temperatura adecuada, además requiere de factores genéticos que codifican las funciones motrices, las adhesinas, sensibilidad ambiental y otras proteínas. La muestra de estudio que tomaron de ejemplo fue biofilm de tuberías donde encontraron una formación tuberculosa, en los cuales se le hallaron bacterias que actúan mediante oxidación del hierro; también en el tracto gastrointestinal se halló biopelícula de carácter fisiológico que se invade por una microflora que naturalmente esta inmóvil, además es específica y muy copioso en bacterias que son lácticas, las cuales proporcionan la primera barra que protege de invasión por bacterias que resultarían patógenas. La principal conclusión recae en que gran parte de los

microorganismos son comunidades muy dificultosas de lo que tenemos pensado y que podrían tener la capacidad de formar estructuras complejas como lo es el biofilm; es así que en los estudios más actuales estuvieron analizando cual es la estructura del biofilm y cómo podemos erradicarlo, así mismo se pudo estudiar su morfología mas no la limpieza que se debería aplicar para su correcta eliminación. Se considera analizar con mayor profundidad este punto e investigar cuales serían los materiales óptimos para evitar la adhesión a las superficies y que no asignen nutrientes; además crear biocidas y esquematizar diversos sistemas para aseverar su erradicación. Así mismo sería óptimo integrar este tipo de vida que es natural y pretender convivir con las limitantes que presenta ⁽⁷⁾.

En el año 2016, en su artículo científico tuvo por objetivo principal basarse en la descripción de las principales características de las biopelículas relacionadas con procesos patológicos en humanos, además disminuir al máximo el riesgo de sesgo, por tanto, se estableció un límite de búsqueda en años de artículos publicados desde el 2005 hasta el 2015. Se realizó una investigación teórica de tipo “revisión sistemática de la literatura científica”, en la cual se postulan de manera clara y explícita los pasos y la validez del proceso metodológico. Los métodos que se realizó una revisión sistemática de la literatura relacionada en las bases de datos. Se incluyeron en el estudio 35 artículos, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión y de exclusión determinados. Resultados. Se describieron los agentes etiológicos involucrados en la formación de biopelículas, así como la caracterización acorde con los sitios orgánicos donde se pueden establecer, y los factores patogénicos relacionados con la formación. Conclusiones. 1) Un gran número de factores influyen en el proceso de la formación de biopelículas y su estructura, relacionándose estas tanto en ambientes animados como inanimados, relacionados con características específicas del hospedero. 2) Debido a la presencia de biopelículas y su relación con el desarrollo de la enfermedad, se puede categorizar como un factor de virulencia de gran importancia para la salud humana. 3) Entre mayor sea el número de factores de virulencia que tenga un microorganismo relacionado con la formación de biopelículas, mayor será su grado de patogenicidad ⁽⁸⁾.

En el año 2013, en su artículo tuvieron por objetivo principal informar a los científicos tanto nacional como internacional este tema, con el fin de crear nuevas investigaciones en las regiones, debido a que hay poca información de desarrollo de biofilm y su implicancia dentro de la clínica, tomando como referencia muestras de cepas aborígenes para gran parte de las regiones latinoamericanas. Los primeros análisis que se estudiaron del desarrollo de biopelículas se dio en gran parte por las bacterias, como por ejemplo *Helicobacter Pylori*, con la cual se trabajaron 337 muestras de dicha bacteria que se recolectó en Perú, el resultado se expone con gran significancia de capacidad infectante, las muestras que se utilizaron fueron de agua potable. Los diversos microorganismos que se encuentran dentro del biofilm poseen distinto desarrollo, metabolismo, accesibilidad a los nutrientes, densidad dentro de la población de microorganismos, la presión osmótica y el poder de comunicarse mediante señales químicas. Los biofilms se posicionan en diversos lugares y perjudican gran parte de nuestra vida, en cuanto al nivel de la clínica están comúnmente asociados con enfermedades nosocomiales, por ejemplo, la neumonía, también están asociados con infecciones del tracto urinario mediante el catéter, las infecciones que son supurativas, las infecciones del SNC y sepsis bacteriana, que cumple un papel fundamental en cuanto a la relación con fibrosis quística y la enfermedad del legionario. Se llegó a la siguiente conclusión: 1) Pese a la gran relevancia que recae en el campo de la microbiología y el campo de la fisiología dentro del desarrollo de los biofilms no es mucha la información que se tiene de ellos; acerca de la regulación, producción que posee y la gran importancia de la resistencia antibiótica. Es de suma importancia tener en cuenta la identificación de elementos genéticos y factores del medio ambiente que estén relacionados con el desarrollo de biofilms, lo cual nos ayudará a proponer nuevos mecanismos efectivos para así realizar el control respectivo ⁽⁹⁾.

En el año 2005, en su estudio tuvieron como objetivo dar a conocer los diversos biofilms bacterianos y las diversas infecciones que estos producen, para lo cual realizaron un estudio descriptivo, por ende, se llega a los siguientes resultados: 1) Existen diversas evidencias y estudios epidemiológicos que relacionan la presencia de biofilms con numerosos procesos infecciosos. 2) Hay ocasiones en las que las infecciones se asocian a

un tejido dañado del cuerpo extraño que va incluir una cadena de rasgos similares o idénticos entre las que podemos encontrar: las bacterias adhesivas formadoras de biofilm son capaces de colonizar sustratos, adherirse a un tejido que se encuentra dañado o un tejido sin células que están conformadas por un sustrato, inicio de alguna infección por inóculos bacterianos pequeños, resistencia que presentan los biofilms a los mecanismos de defensa del ser humano junto con la terapia antibiótica, las infecciones más comunes son producidas por *Staphylococcus Aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Pseudomonas Aeruginosa*. 3) Lo que permite distinguir las enfermedades infecciosas agudas y crónicas que se dan por causa de biofilm son las manifestaciones que estos van a desarrollar frente a los antibióticos, ya que las infecciones crónicas pueden ser eliminadas con un leve tratamiento. Las enfermedades infecciosas que son producidas por biofilm hospitalario mayormente no son eliminadas en su totalidad, debido a que producen complicaciones recurrentes que solo puede ser resuelto con la extracción de tejido que se encuentra dañado. Lo indicado anteriormente se debe a que estos biofilms han ido desarrollando 1000 veces más que las mismas bacterias en un medio normal. 4) Por último podemos decir que existen bacterias con sus propios reguladores como por ejemplo *Escherichia coli* y *Vibrio Cholerae* que tienen sus propios reguladores que son CsrA y CytR respectivamente, estas influyen para que estas bacterias sean capaces de formar un biofilm, por otra parte, *Staphylococcus Aureus* se demostró que tiene un regulador global de. Con este trabajo se demuestra que existen reguladores de virulencia y reguladores de desarrollo de biofilm para bacteria específicas, evidenciando estos procesos se llega a las conclusiones mostradas a continuación: 1) la mejor explicación para la poca eficacia de los antibióticos dirigidos a las bacterias presentes en biofilm es que estas desarrollaron una matriz exopolisacárida y los antibióticos no pueden ingresar en ella y si ingresa esta matriz altera la velocidad de penetración de los antibióticos como es el caso de *Pseudomonas Aeruginosa*, también cabe resaltar que algunos antibióticos logran atravesar la matriz exopolisacárida y alcanzar el efecto bactericida para las bacterias planctónicas. Finalmente se concluye diciendo que por millones de años las bacterias crecen en biofilms y solo se reconoce la forma de vida de estas bacterias. La presencia de biofilm implica consecuencias graves en personas que necesitan un implante. Las bacterias de biofilm son

complicados de eliminar con antibióticos, y estas bacterias al ser liberadas del biofilm provocan infecciones en pacientes hospitalizados, embarazadas e inmunocomprometidas, para ello lo más recomendable es realizar investigaciones para obtener nuevos métodos de detección de biofilm ⁽¹⁰⁾.

En el año 2010, en su estudio tuvo como objetivo, relacionar la idoneidad de formación de biofilm y los diversos factores de virulencia detectados en las cepas de colonias patógenas de *Escherichia coli*, estudiar las consecuencias de diferentes compuestos en la formación de biofilm por *Escherichia coli*, comparar la efectividad de antibióticos frente a las cepas extraídas de colonias patógenas de *Escherichia coli* planctónicas y relacionadas a biofilm. Se tuvo como muestra de estudio 14 cepas patógenas de *Escherichia coli* extraídas de pacientes con diferentes situaciones clínicas: siete de pacientes con pielonefritis aguda (incluido un paciente con bacteriemia concomitante), cuatro con bacteriuria asintomática, dos con herida infectada y una con cistitis. Aparte se añadió cepas de *Escherichia coli* ATCC en todos los análisis, se llega a tener como resultados lo siguiente: 1) Los niveles que alcanzaron los antibióticos en sus diferentes concentraciones son menores a las bacterias presentes en biofilm a comparación de las bacterias de vida planctónica, 2) En siete cepas de colonias patógenas estudiadas, con antibióticos de diferentes concentraciones semejantes a las CMI's definidas por el criterio del CLSI se tuvo una actividad inhibitoria del 80% en el caso de bacterias de tipo planctónicas, mientras que las bacterias que se encuentran en biofilm con las mismas concentraciones de los antibióticos no llegaron a alcanzar el mismo grado de inhibición, 3) Otros estudios realizados demostraron la misma conclusión de resistencia de las bacterias en biofilm frente a sus homologas pero en vida planctónica, 4) Está demostrado que la alta resistencia presentada por las bacterias asociadas a un biofilm es variables entre cepas y especies debido a que cada bacteria presenta una característica fisiológica como por ejemplo en el caso de la estructura que se evidencia en el biofilm. Por lo tanto, se llegó a las conclusiones que serán presentadas a continuación: 1) De 15 cepas de *Escherichia coli* siete formaron fuertemente un biofilm, por otra parte, el resto de colonias formaron biofilm, pero débilmente. Mediante el microscopio se llegó a comprobar que la mayor

complejidad de biofilm formada por parte de las primeras en comparación a las segundas existe una correlación aceptable entre el grosor y la visión de un índice de formación específico para biofilm, 2) Las cepas que producen biofilm presentan diversos genes de virulencia y los más encontrados y estudiados son los que se muestran a continuación (pap C, focG, sfa/focDE, cnf1 y hlyA), 3) La cepas altamente productoras de biofilm redujeron su nivel de producción en un 70-96% cuando fueron sometidas en unos pocillos con albumina sérica humana. El pretratamiento de combinación de albumina sérica humana y Nacetil- L.cisteina o ibuprofeno incrementa la inhibición de la albumina en 5 y 3 de las siete cepas estudiada que producen biofilm en altas cantidades, respectivamente⁽¹¹⁾.

2.2. Bases Teóricas

En el presente párrafo se desarrollarán los conceptos principales con respecto a la variable bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario seguida de las consecuencias, fases de desarrollo y cuáles son las razones para su desarrollo, toda esta información ayudará a tener un mejor panorama sobre el tema que se quiere abordar en esta investigación.

2.2.1. Biofilms

2.2.1.1. Definición

Los biofilms como comunidades de microorganismos que crecen embebidos en una matriz de exopolisacáridos y adheridos a una superficie inerte o un tejido vivo. La primera reflexión que surge respecto a los biofilms es por qué han pasado desapercibidos durante tanto tiempo. Algunas personas quizás piensen que probablemente los biofilms se encuentran en ambientes muy reducidos que hasta ahora no han llamado demasiado la atención del mundo científico. La presencia de biofilms es ubicua en la naturaleza, convivimos cotidianamente con ellos, tanto que quizás sea precisamente su ubicuidad la que les ha restado protagonismo. La capacidad de formación de biofilm no parece estar restringida a ningún grupo específico de microorganismos y hoy se considera que bajo

condiciones ambientales adecuadas todos los microorganismos son capaces de formar biofilms. Aunque la composición del biofilm es variable en función del sistema en estudio, en general, el componente mayoritario del biofilm es el agua, que puede representar hasta un 97% del contenido total. ⁽³⁾ . Además de agua y de las células bacterianas, la matriz del biofilm es un complejo formado principalmente por exopolisacáridos secretados por las propias células que forman parte del mismo. En menor cantidad se encuentran otras macromoléculas como proteínas, DNA y productos diversos procedentes de lisis de las bacterias. En los primeros trabajos sobre la estructura del biofilm, una de las cuestiones que surgía con mayor reiteración era cómo las bacterias del interior del biofilm podían tener acceso a los nutrientes o al oxígeno. Estudios realizados utilizando microscopia confocal han mostrado que la arquitectura de la matriz del biofilm no es sólida y presenta canales que permiten el flujo de agua, nutrientes y oxígeno incluso hasta las zonas más profundas del biofilm ⁽³⁾ .

2.2.1.2 Biofilm Bacterianos e Infección

Durante el siglo pasado las infecciones agudas que llamaron la atención de los microbiólogos eran las que resultaban como consecuencia de las bacterias altamente patógenas, entre ellas las más comunes eran las causantes la difteria, TBC y el cólera y en esos tiempos los antibióticos que tenemos ahora tenían una alta eficacia para su erradicación y control. En la actualidad estas mismas bacterias fueron sustituidas por otro tipo de bacterias (ubicuas) capaces de producir enfermedades infecciosas crónicas y que los antibióticos antes usados ya no son suficientes para su tratamiento y estas infecciones tampoco se previenen con inmunizaciones, algunos ejemplos de infecciones donde pueden estar presentes estas bacterias son en implantes, neumonía en pacientes con fibrosis quística, otitis, infecciones urinarias y osteomielitis.

El análisis de trasplantes y tejidos donde están presentes las infecciones pueden ser capaces de mostrar la bacteria específicamente que está causando la enfermedad. se ha demostrado que dentro del biofilm estas bacterias están protegidas por anticuerpos y ataque de células fagocíticas la cual les hace resistente a los antibióticos ⁽³⁾.

2.2.1.3. Características del biofilm

2.1.1.3.1. La adherencia prima y el desarrollo del biofilm

La formación del biofilm tiene como fase de inicio adherirse a una superficie para formar resistencia y causar enfermedades, en las bacterias Gram- Negativas las más destacadas y que fueron mencionadas en estudios anteriores son *Pseudomona aeruginosa*, *Vibrio Cholerae*, *salmonella enteritidis* y *Escherichia coli*, se pudo observar que los flagelos, las fimbrias y las curvaturas son importantes para que las bacterias puedan adherirse a las superficies. En cambio, en las bacterias Gram positivas se pudo observar que las proteínas presentes en la superficie que más destacan son la At1E, Esp y Bap en su etapa de adherencia a la superficie. En bacterias Gram-Negativas después de adherirse a la superficie, se divide y sus células hijas se van propagando alrededor formando microcolonias ⁽³⁾. Seguidamente la bacteria libera exopolisacáridos constituyéndose así la matriz del biofilm y formando setas en las que se evidencian canales. Cabe resaltar que cada bacteria presenta un exopolisacárido diferente, por ejemplo, la *Pseudomona aeruginosa* presenta el alginato, el *S. typhimurium* tiene celulosa, *Vibrio Cholerae* presenta galactosa y el *Staphylococcus* tiene poli-N-acetilglucosamina, etc. ⁽³⁾.

Por último, se diseminan las bacterias de la misma matriz del biofilm para que estas puedan colonizar nuevas superficies, cerrando así el proceso de formación de biofilm ⁽³⁾.

2.1.1.3.2. Regulación de procesos de formación de biofilm

Existen muchas evidencias que son experimentales las cuales nos dan a conocer el proceso de desarrollo del biofilm, el cual está organizado por una serie de reguladores. El Quorum Sensing es un mecanismo de comunicación entre diversas bacterias que permite regular algunos procesos específicos, como la expresión de factores de virulencia, el sistema autoinductor; este sistema hace que la bacteria sienta la densidad de la población que existe en el medio ambiente, y mecanismo de resistencia al estrés. El autoinductor es un mecanismo muy importante tanto para bacterias Gram- positivas como Gram- negativas, ya que les permite reconocer el medio ambiente y mandar una señal a dichas bacterias; es por eso que cada uno de estos grupos tiene su autoinductor particular; para las bacterias que son Gram- positivas tenemos como autoinductor a los péptidos y para las bacterias que pertenecen al grupo de Gram- negativas poseen como autoinductor al acilhomoserina lactona. En cuanto se tiene una acumulación en el medio ambiente del autoinductor, este activa un receptor que es específico, el cual altera la expresión genética que afecta a diversos fenotipos de la bacteria. Gracias al Quorum Sensing, se ha podido identificar una molécula llamada “furanona”, la cual es producida por un alga. Actualmente se está optando desarrollar inhibidores que actúen en la formación de los biofilms, estos inhibidores se basarían en derivados de la molécula furanona, puesto que es muy tóxica. En relación al *Staphylococcus Aureus* se encontró un péptido llamado RIP, el cual actúa en la inhibición del sistema de Quorum Sensing y durante el desarrollo del biofilm. También se ha encontrado otros reguladores en el caso de *Vibrio Cholerae*, en el que actúa el CytR y en el *Escherichia Coli*, actúa el CsrA; estos reguladores también son de gran importancia en la formación del biofilm. Es así que se puede demostrar que existe una amplia relación entre el mecanismo en las que

se desarrollan y formación que poseen los biofilms y la virulencia que posee la bacteria ⁽³⁾.

2.1.1.4. Fenotipos vinculados con la biopelícula

A) Bajo grado de la susceptibilidad antimicrobiana:

El descenso de la susceptibilidad antimicrobiana juega un papel importante dentro de las biopelículas que contienen bacterias; puesto que estas depreciaciones poseen algunas características como lo es la resistencia y la tolerancia que presentan los biofilms.

Dentro del término tolerancia cabe destacar que hace alusión a que la bacteria no muere, no obstante, es inhábil de desarrollar cuando se encuentra frente a algún fármaco, en tanto el término resistencia nos pretende señalar que la bacteria posee algunos mecanismos que le permiten desarrollarse frente a antibióticos. En cuanto a la tolerancia presente diversos factores como:

1.- La bacteria posee una compleja arquitectura que es tridimensional como por ejemplo diversas bacterias poseen muchas capas que le ayudan a fabricar alimento, además les permiten reducir el desarrollo en el centro del agregado, y por último presentar gradientes con respecto al oxígeno.

2.- Los agentes que son antimicrobianos se pueden relacionar o también neutralizar debido a algunos componentes presentes en la matriz.

La poca habilidad de ingresar a gran parte de las áreas del biofilm es un factor que desempeña un rol importante de ellos en relación a la resistencia a los antibióticos. Se han desarrollado varias investigaciones acerca del ingreso de los antibióticos a las biopelículas cerciorándose el cálculo de la concentración que posee el fármaco en la base de la biopelícula, esto nos ayuda a determinar que en bajo grado el fármaco puede ingresar a la biopelícula, además cabe recalcar que esto se basa

dependiendo del fármaco que va ser empleado, sin guardar relación con la susceptibilidad.

En comparación con algunas bacterias plactónicas la comunidad de biopelículas se posicionan de maneras comunes a grandes densidades de células. Se sugirió que la gran parte de la densidad de las células en las comunidades de biopelículas puede ayudar a las diversas formas de soportar al tratamiento antimicrobiano. Dentro del estudio se planteó que había un aumento de algunos fármacos como por ejemplo el metronidazol, la amoxicilina y la doxiciclina con respecto al MIC, al incluirlo en comunidades plactónicas la cual es *Porphyromonas Gingivalis* en densidades de células iguales a las que se hallaron en las comunidades correspondientes a las biopelículas, el resultado que se determinó nos muestra que producto inoculo nos indica la firmeza de bacterias dentro de la biopelícula.

2.1.1.5. Métodos de laboratorio:

- **Método Agar Sangre:**

Es una prueba cualitativa, la cual es una mezcla de sangre, esta puede ser de conejo, cordero o humana a una concentración de 5 a 10%, si se llegase a utilizar sangre de cordero debe ser sangre fresca, estéril, desfibrinada; y de un agar que sea nutritivo; la composición de dicho agar consta de infusión de músculo cardiaco y peptona de carne, los cuales aportan diferentes fuentes de nitrógeno, vitaminas y aminoácidos que ayudan al desenvolvimiento microbiano; además está compuesto de cloruro de sodio que contribuye al equilibrio osmótico del medio. El Agar Sangre es un medio de cultivo altamente nutritivo y enriquecido, es adecuado para el cultivo de diversas bacterias tanto Gram positivas como Gram negativas. incluyendo aquellos que requieren de mayores

exigencias para su desarrollo, también se los denominan microorganismos fastidiosos.

De acuerdo al tipo de sangre que se utiliza se observará las reacciones hemolíticas que produjeron los microorganismos. Es así que se observan contornos alrededor de las colonias, estos contornos se denominan halos hemolíticos los cuales nos muestran el tipo de hemólisis que se ha generado; estas reacciones hemolíticas se dividen en tres y son: alfa, beta o gamma. Algunas bacterias del género *Streptococcus* manifiestan una beta hemólisis, que trata de una lisis completa de los eritrocitos. A diferencia del alfa hemólisis la cual muestra solo una lisis parcial, en cambio la hemólisis gamma nos muestra ausencia de lisis de los glóbulos rojos ⁽¹²⁾.

- Método Agar MacConkey:

Este medio es selectivo y diferencial que es requerido principalmente para el aislamiento de bacterias Gram negativas que sean aerobias y anaerobias facultativas; y de todas las especies de la familia *Enterobacteriaceae*.

En el Agar MacConkey están presentes las peptonas, las cuales aportan nutrientes que son necesarios para el desarrollo bacteriano, la lactosa es el hidrato de carbono fermentable, y la mezcla de cristal violeta y sales biliares son los agentes selectivos que actúan como inhibidor de la flora de bacterias Gram positivas. Se van a desarrollar microorganismos que serán fermentadores de lactosa, los cuales podrán observarse con un halo de precipitación biliar y de color rosa; y los microorganismos no fermentadores de lactosa se manifestarán incoloros ⁽¹²⁾.

- Pruebas Diferenciales:

- ❖ **TSI:** (Agar hierro triple azúcar)

Determina la avidez de un microorganismo de ir contra un hidrato de carbono que sea específico el cual estará adicionado en un medio que posee crecimiento básico, en relación con la determinación de la posible existencia de ácido sulfhídrico. Las bacterias pueden usar cualquiera de los sustratos incorporados en el medio y ser metabolizados, la cual es utilizado para su diferenciación.

Este medio contiene lactosa con una concentración de 1% y glucosa a una concentración de 0.1%, lo cual permite la observación de la fermentación de uno o ambos carbohidratos por parte de las bacterias ⁽¹³⁾.

- ❖ **LIA:** (Agar lisina hierro)

Mide la destreza que posee la enzima de un microorganismo para descarboxilar lisina y arginina para desarrollar una amina. El termino descarboxilación es un mecanismo mediante el cual las bacterias que poseen enzimas descarboxilasas que son específicas atacan a los aminoácidos resultando una amina y anhídrido carbónico. Dicho mecanismo es no oxidativo, irreversible y necesita de una coenzima común, denominado fosfato de piridoxal.

En este medio está presente la peptona y extracto de levadura los cuales proporcionan los nutrientes necesarios para el desarrollo bacteriano, también hay glucosa el cual es el hidrato de carbono fermentable. El indicador de pH es el púrpura de bromocresol, los microorganismos que son fermentadores de glucosa acidifican este medio y provocan el viraje de color de púrpura al amarillo ⁽¹³⁾.

❖ **CITRATO:**

En este medio está presente el citrato de sodio, el cual actúa como única fuente de carbono; también hay presencia de fosfato de amonio el cual aporta nitrógeno. Hay algunas bacterias que pueden usar el citrato de sodio y además tienen la capacidad de extraer nitrógeno de la sal de amonio, el uso que le da la bacteria al citrato se va a probar en dicho agar por la producción de subgrupos alcalinos.

Este medio diferencial tiene como indicador de pH al azul de bromotimol, que posee color amarillo cuando se encuentra debajo de pH 6 y cuando se encuentra de color azul por encima de pH 7,6.

Algunas bacterias que sean capaces de metabolizar el citrato podrán desarrollarse en este medio y manifestarse una liberación de iones amonio, lo cual generará un viraje de color de verde a azul⁽¹⁴⁾.

❖ **SIM:** (Prueba de sulfuro indol movilidad)

El fundamento principal de este medio diferencial será mostrar si un microorganismo tiene movilidad o no; ya que si estas bacterias tienen la capacidad de liberar ácido sulfhídrico se producirá una reacción de viraje de color de amarillo a negro, este medio nos permitirá observar la movilidad de algunas bacterias que se desarrollaran y además la producción de indol.

Este medio es útil para la identificación de bacterias como Enterobacteriaceae, Salmonella spp. y Shigella spp.⁽¹³⁾.

❖ **CALDO MR-VP:**

Es un medio de cultivo, que contiene pluripeptosa brinda los nutrientes que serán necesarios para el desenvolvimiento

bacteriano, también está presente la glucosa la cual actúa como hidrato de carbono fermentable. Los diversos microorganismos actúan metabolizando la glucosa, ya que poseen diversas vías metabólicas, por tanto, se originan productos finales que serán neutros y productos finales que serán ácidos.

En el desarrollo de los microorganismos, se reconoce mediante una adición de rojo de metileno, lo cual nos muestra la existencia de productos ácidos, y la adición de alfa naftol para mostrar la existencia de productos finales neutros. Por tanto, es un medio diferencial utilizado para la realización del ensayo de rojo de metileno, particularmente útil para clasificación de enterobacterias, también este medio ayuda a las bacterias a aumentar su capacidad de desarrollarse con mayor rapidez en otros medios diferenciales ⁽¹⁵⁾.

2.2.2. Bacterias potencialmente patógenas:

2.2.2.1. Definición

Las bacterias patógenas atacan al organismo son aquellas que causan enfermedades infecciosas y atacan al organismo. La principal bacteria patógena es la *Mycobacterium tuberculosis*, que es la causante de la enfermedad bacteriana más común denominada tuberculosis, la cual causa aproximadamente más de 2 millones de muertes de personas.

La contrariedad que existe entre las bacterias patógenas y las bacterias que son saprofitas las cuales no tienden a desenvolverse en organismos que estén vivos y que poseen la facilidad de nutrirse mediante los desechos del organismo sin que se logren barreras de protección hacia dichas bacterias.

Algunas bacterias que son perjudiciales para el organismo contribuyen a que aparezcan otras enfermedades de alta relevancia, como puede ser la

neumonía que es causada por la bacteria Streptococcus y Pseudomonas, también enfermedades asociadas con alimentos que los causan las bacterias Shigella, Campylobacter y Salmonella. También estas bacterias perjudiciales ingresan en el cuerpo humano y desencadenan diversas patologías que resultan severas y otras que resultan más leves, es así que dichas bacterias gracias al sistema inmunológico pueden ser erradicadas del organismo, ya que la inmunidad propia ayuda a reconocer cuerpos extraños y eliminarlos; si fuese el caso que dichas bacterias guarden una firmeza ante este proceso, lo más recomendable es recurrir a los tratamientos con fármacos para que así se evite la multiplicación de estas en el organismo. Cabe destacar que en el caso de pacientes inmunodeprimidos las bacterias patógenas tienen más impacto dentro de su organismo debido a que su sistema inmunológico está debilitado, lo cual no le permite un ataque eficaz, lo que hace que estas bacterias patógenas desencadenen patologías más graves.

2.2.2.2. Bacterias causantes de patologías relevantes

- **Mycobacterium tuberculosis:** La tuberculosis es una enfermedad infecciosa prevenible que se transmite por vía aérea, esta patología afecta principalmente a los pulmones, aunque también afecta a otras partes del organismo como cerebro, riñones y columna vertebral. Las micobacterias son un grupo de microorganismos que se destacan como uno de los problemas sanitarios a nivel del mundo y presentan diversos géneros. Hay otras micobacterias que son oportunistas y producen cuadros no patógenos lo cual tiene menor relevancia patogénica.
- **Clostridium Botulinum:** Esta bacteria es la principal causante de la enfermedad denominada botulismo, es una forma relativamente mortal que tiene como consecuencia la intoxicación alimentaria. También esta bacteria produce una sustancia denominada toxina que es capaz de dañar

los nervios debilitándolos. Las consecuencias graves que puede ocasionar es afectar a los músculos respiratorios causando insuficiencia respiratoria.

- **Vibrio Cholerae:** Es una bacteria patógena causante de enfermedad diarreica, se contrae por el consumo de agua y alimentos contaminados, siendo estos las principales vías de transmisión. La enfermedad varía desde diarreas leves, diarreas masivas con disminución de líquidos causando muertes en periodos determinados. Se requiere reemplazar líquidos y electrolitos ya que es esencial para el tratamiento del cólera. Sin embargo, las personas que viajan a países en desarrollo que carecen de áreas de saneamiento corren mayor riesgo de contraer esta enfermedad.
- **Corynebacterium Diphtheriae:** La presencia de esta bacteria causa difteria y es capaz de infectar la garganta produciendo dolor, inflamación y fiebre. Esta bacteria produce una toxina altamente potente capaz de inhibir la formación de proteínas en las diversas células de cuerpo, conduciendo a enfermedades graves.
- **Streptococcus Pneumoniae:** esta bacteria se encuentra presente en la mucosa nasal y faríngea, principalmente en la nasofaringe posterior. Estas bacterias principalmente afectan a niños y ancianos. Su transmisión se da principalmente por gotas de saliva. En estos últimos años esta bacteria es responsable de muertes letales ya que es la principal causa de septicemia, meningitis y neumonía.
- **Streptococcus Faecalis:** habita en el tracto gastrointestinal de los humanos siendo capaz de causar infecciones como endocarditis, infecciones en la vejiga y próstata se encuentran especialmente en hospitales.
- **Streptococcus Pyogenes:** Habita en la piel y garganta de los humanos y la causa es infección de garganta y piel, sobre todo en niños más que en los adultos.

- **Staphylococcus Aureus:** Estas bacterias se transmiten al tener contacto directo con otra persona o usar un material contaminado.
- **Shigella:** Habita en el aparato digestivo del humano causando diarreas, vómitos y nauseas. produce shigelosis y como causa más grave la gastroenteritis.
- **Clostridium Perfringens:** Es el causante de infecciones alimentarias crecen a temperatura ambiente, pero no son mortales, produce diarrea y calambres sin fiebres ni vómitos. al ser cocidas causan un efecto bactericida, pero quedan restos de flagelos lo que les permite su formación.
- **Haemophylus Influenzae:** Residen en las vías respiratorias de niños y ancianos, esta bacteria es causante de dos enfermedades mortales que son la meningitis y la epiglotitis.
- **Proteus Vulgaris:** Habita en el tracto gastrointestinal y es aislado en agua, tierra y materia fecal, principalmente causa infecciones urinarias y están presentes en hospitales y pacientes inmunosuprimidos.
- **Enterobacter Aerogenes:** Esta bacteria es un patógeno nosocomial oportunista recurrente en los hospitales lo que le dio su importancia clínica, son causantes de las siguientes patologías: osteomielitis, infección del tracto respiratorio e infecciones urinarias.
- **Escherichia coli:** Se encuentra en el intestino de los humanos y se transmiten por agua y alimentos contaminados o en otro caso por contacto con entes ya contaminados, esta bacteria causa principalmente infección urinaria y en menor proporción meningitis.
- **Klebsiella Oxitoca:** Produce en su mayoría infecciones urinarias y que son adquiridas en hospitales, se presenta mayormente en pacientes diabéticos que están recibiendo algún tratamiento.
- **Aeromonas Hydrophyla:** Su hábitat son las aguas dulces, saladas, cloradas y no cloradas. Ingresa por medio de la sangre y coloniza el

primer órgano que encuentra, en su mayoría se pueden evidenciar en pacientes inmunocomprometidos.

- **Citrobacter Diversus:** Las enfermedades que causan son: ITU, neumonía, meningitis y bacteriemia.
- **Enterobacter Cloacae:** Estudios demuestran que son causantes de ITU y en otras ocasiones en bacteriemias, con mayor frecuencia en infecciones nosocomiales en personas con el sistema inmunológico bajo de defensas.
- **Citrobacter Freundii:** Es una enterobacteria que según la tinción Gram se clasifica como Gram negativa; esta bacteria se aísla gracias a muestras ambientales como lo es el agua, suelo y el tracto intestinal de seres humanos, cabe destacar que es un patógeno oportunista que se encuentra dentro del hospital. Es capaz de desencadenar diversas infecciones como en el tracto respiratorio, urinario, y en adultos mayores infecciones en heridas. Además, esta enterobacteria posee gran resistencia a los antimicrobianos como lo es la cefalosporina y ampicilina; las infecciones que produce esta bacteria guardan mucha relación con elevadas tasas de mortalidad o también internación hospitalaria prolongada.
- **Serratia Marcescens:** Se caracteriza por ser una bacteria Gram negativa, que se obtiene a través de reservorios que no poseen nutrientes como lo es las cañerías y agua de suministro potable; además es importante mencionar que se encuentra en materiales hospitalarios como por ejemplo jabones. Esta bacteria resulta sumamente dañina para el ser humano ya que su proliferación principalmente se encuentra dentro del hospital, es por eso que esta enterobacteria produce infecciones nosocomiales las cuales se pueden contraer mediante algunas vías como por ejemplo la vía respiratoria, vía vascular y vía urinaria. Además, presenta amplia resistencia a diversos fármacos.

- **Salmonella Typhi:** Esta bacteria no posee movilidad, es anaerobia facultativa y es Gram negativa, se caracteriza por presentar antígenos como el O, H y Vi; y se desarrolla a temperaturas de 37 °C.

Se tienen que aislar muestras de sangre, orina, heces y aspirado de médula ósea para poder realizar un diagnóstico, ya que esta bacteria es la responsable de producir la fiebre tifoidea en seres humanos.
- **Pseudomona Aeruginosa:** Es un bacilo Gram negativo que posee movilidad debido a su flagelo polar, de acuerdo a su metabolismo es aerobio; es decir que requiere de oxígeno para poder permanecer vivo, dentro de algunas pruebas se manifiesta que es positivo para oxidasa y catalasa; el reservorio en donde están presentes es en suelos húmedos, seres humano y agua, además esta bacteria tiene la capacidad de sobrevivir en agua destilada alrededor de 70 días. Esta bacteria se presenta como patógena oportunista la cual produce infecciones dérmicas, neumonía, otitis externa y también una infección a nivel ocular; se destaca por que puede desencadenar infecciones nosocomiales en pacientes con el sistema inmunológico bajo como lo son pacientes inmunocomprometidos.
- **Listeria Monocytogenes:** A diferencia de las otras bacterias que anteriormente se han mencionado; esta es un bacilo Gram positivo, presenta movilidad, en cuanto a su metabolismo destaca que es anaerobio facultativo; es decir que se desenvuelven con oxígeno o sin él; también es positivo frente a la prueba de catalasa y negativo frente a la oxidasa. Su sobrevivencia destaca en suelos, aguas, alimentos y heces; además son capaces de producir diversas infecciones como la listeriosis.
- **Enterobacter Cloacae:** Enterobacteria que es Gram negativo, la cual se presenta positivo con respecto a la Catalasa y negativo para la Oxidasa, esta bacteria esta en microflora digestiva del ser humano. Se caracteriza por su alta patogenicidad dentro de los hospitales por lo que

se le asignan las infecciones nosocomiales del sistema urinario, heridas quirúrgicas e infecciones oportunistas cuando el sistema inmunológico se encuentra debilitado y en casos de que la infección se haya producido externamente; cabe destacar que estas bacterias solo se convierten en potencialmente patógenas cuando se encuentran fuera del intestino.

- **Enterococcus Faecalis:** Se caracteriza por ser una bacteria que no posee movimiento alguno, es Gram positiva y anaerobia facultativa que se desarrolla con facilidad con o sin oxígeno, en cuanto a la prueba de catalasa presenta poca reacción. El hábitat de esta bacteria se posiciona en el tracto intestinal de los seres humanos; además produce algunas infecciones principalmente nosocomiales. El *Enterococcus Faecalis* posee gran resistencia a amplio espectro de antibióticos.

2.3. Definición de términos básicos

Biofilms o biopelículas. - Es una agregación de diversos elementos ya sean orgánicos o también inorgánicos, que tienen la facilidad de poder posicionarse en distintas superficies, en las cuales se integran muchas bacterias que con el tiempo el grado de patogenicidad que poseen incrementa y se vuelvan potencialmente patógenas para el ser humano, lo que les permite colonizar nuevos espacios.

Bacterias planctónicas. - Bacterias que poseen libre flotación y se encuentran suspendidas en el fluido, estas se hallan dentro de un biofilm o biopelícula.

Exopolisacáridos. – Macromoléculas de carbohidratos, generalmente junto con proteínas, que se sintetizan por enzimas bacterianas.

Fenotipos. – Los rasgos fenotípicos cuentan tanto con rasgos físicos como conductuales. Además, es cualquier característica o rasgo observable de un organismo, como su morfología, desarrollo, propiedades bioquímicas, fisiología y comportamiento.

Infecciones nosocomiales. – Son infecciones adquiridas durante la estancia en un hospital y que no estaban presentes ni en el periodo de incubación ni en el momento del ingreso del paciente, cuando ocurren más de 48 horas después del ingreso suelen considerarse nosocomiales.

Inmunocomprometidos. – Paciente que tiene el sistema inmunitario debilitado y no puede atacar a los agentes extraños que se presenten, por lo cual están más expuestos a diversas infecciones ya sean por hongos, bacterias o parásitos que desencadenan otras patologías con mucha más relevancia.

Nanotecnología. – Tecnología que se dedica al diseño y manipulación de la materia a nivel de átomos y moléculas.

Abióticas. – Se menciona que por sus características no puede albergar ninguna forma de vida, es todo aquello que no se puede incluir dentro del grupo de los seres vivos ni de sus productos.

Filogénica. – Estudio de las relaciones evolutivas entre diferentes grupos de organismos a partir de la distribución de los caracteres primitivos y derivado en cada taxón, utilizando matrices de información de moléculas de ADN y de morfología.

MIC. – Concentración Mínima Inhibitoria, es la concentración más baja de un antimicrobiano que inhibe el crecimiento de un microorganismo después de su incubación; es importante en los diagnósticos de laboratorio para confirmar la resistencia de los microorganismos a un agente antimicrobiano.

Adhesinas. – Son por lo general lectinas, las cuales son proteínas que poseen afinidad por los azúcares, que tienen por función la adherencia.

Genoma. – Los cromosomas poseen un grupo de genes que se explican en gran parte mediante elementos genéticos que tiene algún género en específico.

Células sésiles. – Son aquellas células que se encuentran adheridas a una superficie donde se encuentran los biofilms o biopelículas.

Interfase. – Es la etapa de reposo de a primera etapa del ciclo de la vida de la célula y es el momento en la que la célula experimenta sus funciones celulares de acuerdo con las instrucciones provenientes de sus genes básicos.

Bacterias lácticas. – Se llevan a cabo mediante la fermentación de un grupo de bacterias que produce ácido láctico, es así que estas bacterias lácticas guardan mucha relación en diversas industrias ya que contribuye a proteger a los alimentos frente a diferentes especímenes que podrían resultar dañinos.

Biocidas. – Son sustancias que tienen por objetivo destruir, contrarrestar, impedir la acción o ejercer un control de otro tipo sobre cualquier organismo que sea nocivo.

Fibrosis quística. – Patología el cual se caracteriza por la acumulación de moco de textura espesa la cual se posicionará en los pulmones, tubo digestivo y otros sitios del cuerpo humano, esta enfermedad pulmonar tiene más incidencia en los niños y adolescentes.

Lisis bacteriana. – Es una fase de rompimiento de la membrana que poseen las bacterias, lo cual desencadena la expulsión de material que se ubicaba dentro de ellas, este procedimiento está inducido por las lisinas.

Bacterias ubicuas. – Son bacterias que están presentes en diversas partes al mismo tiempo.

Células fagocíticas. – Estas células tienen la capacidad de unirse a los microorganismos, después ingerirlos y finalmente los destruyen.

CAPITULO III

HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

3.1. Fundamentos y Formulación de la Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

H1 La probabilidad de detectar bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” –Huancayo, 2018; será alta.

3.1.2. Hipótesis Específicas

H2 El grado de detección de bacterias potencialmente patógenas en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, será significativa.

H3 La prevalencia de biofilm hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, será alta.

3.2. Operacionalización de las Variables:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	FUENTE	INSTRUMENTO	
Bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario	Estudio para realizar una búsqueda de presencia de biofilms hospitalario los cuales contienen bacterias potencialmente patógenas, que podrían desencadenar graves patologías en diversos pacientes dentro del hospital Regional Docente Materno Infantil, ya que pueden causar enfermedades nosocomiales.	Bacterias patógenas encontradas en los servicios higiénicos ambulatorios	Desarrollo de biofilm y adaptabilidad a superficies.	Servicios higiénicos ambulatorios	PARTE OBSERVACIONAL 1.- ¿En qué estado se encuentran los servicios higiénicos? BUENO REGULAR MALO 2.- ¿Se observa presencia de biofilm en los servicios higiénicos? SI NO 3.- ¿Cuánta es la cantidad que se encuentra de biofilm en los servicios higiénicos? POCA REGULAR MUCHA 4.- ¿Cuál es el tipo de agua que se encuentra en los servicios higiénicos? CORRIENTE EMPOSADA 5.- ¿Qué color o tonalidad presentan los biofilms encontrados en los servicios higiénicos? A. Amarillenta B. Blanquecinas C. Pardas D. Verduzcas 6.- ¿Cuál es el material que presentan las puertas de los servicios higiénicos? A. Tripley B. Madera C. Metal D. Vidrio 7.- ¿Cuál es el material que presentan las manijas de los baños? A. Plástico B. Metal 8.- ¿En qué estado se encuentran los lavabos de los servicios higiénicos? BUENO MALO REGULAR 9.- ¿Cuántas veces limpian los servicios higiénicos en la mañana? A. una vez B. dos veces C. no limpian 10.- ¿Cuántas veces limpian los servicios higiénicos en la tarde? A. una vez B. dos veces C. no limpian 11.- ¿En qué estado se encuentran las superficies o espacios pequeños de los pisos de los servicios higiénicos? BUENO MALO REGULAR 12.- ¿Los tachos de basura de los servicios higiénicos presentan tapa? SI NO 13.- ¿Los tachos de basura de los servicios higiénicos se encuentran aparentemente limpios? SI NO 14.- ¿Los servicios higiénicos cuentan con papel higiénico? SI NO 15.- ¿El techo de los servicios higiénicos presentan adherencias? SI NO	Muestras de biofilms	1.- Método Agar Sangre 2.- Método Agar Mc Conkey 3.- Pruebas diferenciales: - TSI -LIA -CITRATO -SIM -CALDO MR-VP
					Bacterias en biofilm 1.- ¿Cuántos tipos de bacterias potencialmente patógenas se encuentran en el biofilm? A. No se encuentran. B. 3 C. 5 D. 8 2. Bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario		
					Mycobacterium Se encontró presencia de Mycobacterium spp. SI NO De que clase es: A. M. Tuberculosis B. M. Leprae C. M. bovis		
					Pseudomonas Se encontró presencia de Pseudomonas spp. SI NO De que clase es: A. P. fluorescens. B. P. aeruginosa C. P. putida.		
					Streptococcus Se encontró presencia de Streptococcus. SI NO De que clase es: A. S. bovis B. S. mutans C. S. pneumoniae		
					Staphylococcus Se encontró presencia de Staphylococcus. SI NO De que clase es: A. S. aureus B. S. caprae C. S. epidermis		
					Vibrio Cholerae Se encontró presencia de Vibrio Cholerae. SI NO		

CAPITULO IV METODOLOGÍA

4.1.Método de Investigación

En el presente trabajo de investigación de acuerdo a los niveles jerárquicos al interior de las ciencias, el método que se va usar es el científico y deductivo.

Encontramos que el método científico según Cañón, lo define como:

Un buen investigador debe tener un buen olfato para lo que desea encontrar en su investigación. En consecuencia, se puede afirmar que la investigación es seguir una idea, investigar o explorar siguiendo resultados de estudios anteriores. Es una gran labor que se ve orientada para deducir algo novedoso teniendo como origen la idea. La investigación científica se caracteriza por tener como fuente la ciencia junto con un procedimiento para llevar a cabo una investigación científica. Toda investigación científica es un motor que rige la ciencia y la técnica ⁽¹⁶⁾.

En la presente investigación se ha considerado el método científico, porque desde el principio de la investigación se partió de un análisis con lo cual realizamos el planteamiento del problema y el marco teórico, seguidamente de la formulación de la hipótesis; para que así todo en conjunto creen una tesis útil y válida.

Así también, se considera método deductivo, según Dávila define este método como la unión de ideas para llegar a un concepto verdadero. Este también presenta limitaciones y es necesario tener conceptos certeros para llegar a una conclusión verificable y verdadera, los conceptos están hechos a partir de conocimientos existentes demostrados y validados científicamente. Las deducciones ya hechas en estudios anteriores pueden darte una idea para formula una hipótesis ya que son una parte principal en un estudio significativo ⁽¹⁷⁾.

Consideramos el método deductivo, porque para el estudio es de gran utilidad para nuestra investigación; ya que podemos unir la teoría y la observación, además nos permitirá deducir a partir de una teoría algunos fenómenos que pueden observarse; a partir de una posible existencia de biofilms hospitalarios dentro de los servicios higiénicos, y si estos contienen bacterias patógenas que pueden influir en algunos pacientes.

4.2. Tipo de Investigación

La investigación corresponde al tipo aplicada, ya que según Vargas:

La investigación aplicada es también conocida como investigación práctica o empírica, es la manera de utilizar los conocimientos y llevarlos a la práctica; para así poder implementarlos en procesos de hechos en los cuales participa la sociedad en general; además el descubrimiento de nuevos resultados enriquece la disciplina. Especialmente se caracteriza por la búsqueda de conocimientos adquiridos y por consiguiente usarlos para incluir la práctica que esté basada en una investigación.

La presente investigación se considera de tipo aplicada, ya que se presentan propósitos para aplicar la investigación, además busca ser aplicable en el uso científico a cerca de la existencia del biofilm hospitalario en la que se busca la presencia de bacterias potencialmente patógenas ⁽¹⁸⁾.

4.3. Enfoque de Investigación

En la presente investigación se considera el enfoque cuantitativo, según Monje: Son estudios teóricos aceptados por la comunidad científica con bases científicas como, por ejemplo; debe presentar la hipótesis relacionando con variables relacionadas con el problema a estudiar.

Su verificación se basa en recolectar información cuantitativa orientada a conceptos que sean empíricos y medibles que van a ser derivados de la parte teórica con los que se construyen la hipótesis conceptual. El estudio de la información que se llega a recolectar tiene por finalidad determinar el grado de significancia entre las variables ⁽¹⁹⁾.

Se está considerando el enfoque cuantitativo por que se obtendrá información a través del muestreo y cultivos que se realizarán tomando muestras de la unidad de análisis que ayudarán con el fin de la investigación que es detectar bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario.

4.4. Nivel de Investigación

La investigación pertenece al nivel descriptivo, ya que según Dancke este nivel busca el progreso científico, los conocimientos teóricos, sin interesarse directamente en sus posibles aplicaciones o consecuencias prácticas, es más formal y persigue las generalizaciones relacionadas al desarrollo de una teoría basada en principios y leyes. Este estudio mide diferentes aspectos de manera independiente para así poder describir lo que se está investigando.

La investigación es descriptiva ya que se va describir las características y colonización de las bacterias que serán encontradas en los biofilms de los servicios higiénicos ambulatorios del hospital nacional materno infantil, desarrollándose esta identificación a partir de una teoría basada en principios ⁽²⁰⁾.

4.5. Diseño de Investigación

La presente investigación corresponde al cuantitativo - no experimental descriptivo; ya que, según Hernández, Fernández y Baptista, es aquella que se realiza deliberadamente sin manipular las variables, es decir no hacemos variar intencionalmente las variables, se observa los fenómenos tal y como están en el contexto natural, para luego analizarlas. En un estudio no experimental no se construye ninguna situación, sino que se observa situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador, en esta investigación las variables independientes ya han ocurrido y por lo tanto no se manipula.

La investigación es no experimental ya que será un estudio descriptivo y no se manipulará las variables, ya que las bacterias que se encontraran en los biofilms ya se encuentran en la muestra nosotras solo observaremos e identificaremos cuales son las bacterias presentes ⁽²¹⁾.



M: Servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”.

O: Búsqueda de bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario.

4.5.1. Unidad muestral

La unidad muestral es considerada como el conjunto de elementos de la población como objeto de estudio en una encuesta del cual se obtiene los datos (22).

En el caso de la presente investigación, las unidades muestrales estuvieron constituidas por 15 unidades muestrales, las cuales fueron tomadas de 2 servicios higiénicos ambulatorios, el cual se divide en 6 baños tanto para hombres como mujeres y 1 baño es mixto correspondientes al Hospital Regional docente Materno Infantil- El Carmen de la ciudad de Huancayo, de los cuales se extrajo muestras de biofilm, para analizar si hay presencia de bacterias potencialmente patógenas o si no hay ningún indicio.

4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Variable	Técnicas	Instrumentos	Fuente
Bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario	Ficha de observación	Lista de Cotejo	Servicios Higiénicos

Los instrumentos a través de los cuales se recolectará datos son:

Lista de Cotejo:

“La lista de cotejo es un instrumento de verificación útil para la evaluación a través de la observación; en ella se enlistan las características, aspectos y cualidades, cuya presencia se busca determinar. Se presenta una lista de cotejo para emplearla durante la lectura de publicaciones médicas; una herramienta objetiva, para facilitar la comprensión y análisis” (23).

La lista de cotejo se realizará en los servicios higiénicos del Hospital Regional Docente Materno Infantil El Carmen con el objetivo de observar para determinar si

hay presencia de biofilm o no; así poder extraer la muestra y determinar si se presentan bacterias potencialmente patógenas.

4.7. Proceso de recolección de datos

El proceso de recolección de datos se realizó en el Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, esta institución tiene por objetivo asignar atención integral y que cuente con una especialización en torno a la mujer y las diferentes etapas que cumple durante su vida; además brinda ayuda a los recién nacidos, infantes y adolescentes que presenten dificultades en cuanto a su salud, ofreciendo una atención eficaz y eficiente, impartiendo el análisis en toda la Región Junín. Además, esta institución cuenta con un nivel de atención de categoría III- E, dicha atención más que nada está vinculada en su mayoría a los pacientes que cuentan con accesibilidad al SIS, que en gran cantidad son personas que no poseen muchos recursos económicos para poder conseguir medicamentos o la atención médica correspondiente, también el SIS contribuye mucho con las personas gestantes que son frecuentemente atendidas en dicha institución.

Continuando con el proceso de recolección de datos; tuvimos que seguir el trámite correspondiente para poder acceder al permiso del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” ya que se requería de algunos documentos para poder ingresar a sus instalaciones y realizar la investigación, es así que se solicitó un Formulario Único de Trámites (FUD) dentro de dicha institución, el cual rellenamos y adjuntamos el plan del proyecto de investigación que constaba de 10 hojas, las cuales tuvimos que foliarlas; luego entregamos todos estos documentos a mesa de partes para que fuese analizado por el jefe de laboratorio de Microbiología de la institución; así mismo se nos informó que la respuesta de la solicitud se nos daría a conocer dentro de 3 días hábiles.

Pasado el tiempo que se nos informó, nos dieron a conocer que el plan del proyecto de investigación había sido aprobado con el fin de brindar información a la institución para que también tengan conocimiento del objetivo de nuestro estudio y podamos contribuir tanto al hospital como a la salud integral que se le debe brindar a los pacientes. Principalmente se trabajó en los servicios higiénicos ambulatorios en los que se encontraron siete baños, siete lavabos y dos urinarios, los cuales pertenecen a todo el

hospital. Se hizo una previa evaluación observacional los días 12 y 13 de octubre por la mañana y por la tarde, para que este análisis se adecue con el cuestionario de nuestra lista de cotejo, que fue la herramienta que se utilizó en la recolección de datos observacional, con duración promedio de 1 hora. Los servicios higiénicos ambulatorios estuvieron disponibles para la recolección de muestras el día 20 de Octubre, en donde requerimos de diversos materiales como: tubos de ensayo con cloruro de sodio, hisopos estériles, torundas de algodón, gradillas y la bioseguridad necesaria; es así que pasamos a recaudar toda la muestra de biofilm con ayuda del hisopo estéril cogimos la cantidad deseada y de inmediato lo colocamos dentro del tubo de ensayo con cloruro de sodio, este procedimiento se hizo durante todas las tomas de muestra que se realizaron en los servicios higiénicos ambulatorios de uso de todo el hospital; este proceso tuvo una duración aproximada de 3 horas y 30 minutos. Todas las recolecciones de muestra tanto observacionales como microbiológicas se hizo en momentos libres de las investigadoras.

4.8. Análisis de datos

Para el análisis de nuestros resultados obtenidos en las fichas de observación realizadas durante el estudio observacional y microbiológico, se elaboró un banco de datos en el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 24, en primer lugar, se instauró cada resultado en este programa para agrupar datos, lo cual nos facilitó la elaboración de tablas estadísticas descriptivas y cruzadas para el análisis de nuestras variables cuantitativas.

CAPITULO V RESULTADOS

5.1. Presentación de resultados

PARTE OBSERVACIONAL

Se pudo visualizar que el estado de los servicios higiénicos ambulatorios en su mayoría era de mala higiene en 57,1% (4), (ver tabla 1)

Tabla 1: Estado en el que se encontró los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo – 2018

Estado de higiene	f	%
Bueno	1	14,3
Regular	2	28,6
Malo	4	57,1
Total	7	100,0

Se pudo observar que aparentemente hubo significativa presencia de biofilm en los servicios higiénicos ambulatorios en 71,4% (5), (ver tabla 2)

Tabla 2: Presencia aparente de biofilm que se encontraron en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

Presencia de biofilm	f	%
Si	5	71,4
No	2	28,6
Total	7	100,0

Se realizó una observación previa de los servicios higiénicos ambulatorios en la cual se determinó que hubo poca cantidad de biofilm presente en 57,9% (4), (ver tabla 3)

Tabla 3: Cantidad aparente de biofilm que se encontró en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

Cantidad de biofilm	f	%
Poca	4	57,1
Regular	3	42,9
Total	7	100,0

Se pudo visualizar que el tipo de agua con el que cuentan los servicios higiénicos es en su mayoría agua corriente en 71,4 %(5), (ver tabla 4)

Tabla 4: Tipo de agua que se encontró en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

Tipo de agua	f	%
Corriente	5	71,4
Empozada	2	28,6
Total	7	100,0

Según la previa visualización de los biofilms en los servicios higiénicos ambulatorios la tonalidad de estos biofilms que tuvo mayor predominio fue el amarillento en 85,7% (6), (ver tabla 5)

Tabla 5: Tonalidad que presentó los biofilms que fueron encontrados en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

Tonalidad	f	%
Amarillentas	6	85,7
Pardas	1	14,3
Total	7	100,0

Se observó que el material de las que estaban fabricadas las puertas presentes en los servicios higiénicos ambulatorios con mayor frecuencia eran de triplex en 85,7% (6), (ver tabla 6)

Tabla 6: Material que presentaron las puertas de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

Material puertas	f	%
Triplex	6	85,7
Vidrio	1	14,3
Total	7	100,0

Se pudo observar que el material que presentaban todas las manijas de los baños en su total mayoría eran de metal.

Se pudo visualizar que el estado en el que se encontraron los lavabos presentes en los servicios higiénicos ambulatorios en estudio en su mayoría presentaron condiciones malas en 57,1% (4), (ver tabla 7)

Tabla 7: Estado en el que se encontró los lavabos de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

Estado de Higiene	f	%
Bueno	1	14,3
Regular	2	28,6
Malo	4	57,1
Total	7	100,0

Según los datos recolectados se observó que en su total mayoría una vez en la mañana es más frecuente la limpieza que se realizó en los servicios higiénicos ambulatorios.

Se visualizó que en gran parte los servicios higiénicos ambulatorios no son frecuentemente limpiados por la tarde en 85,7% (6)

Se evaluó el estado de las superficies de los servicios higiénicos ambulatorios en donde se evidencia que la mayoría se encontraban en malas condiciones en 85,7 % (6) (Ver tabla 8)

Tabla 8: Estado en el que se encontró las superficies y espacios pequeños de los pisos de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

Estado de superficies	f	%
Regular	1	14,3
Malo	6	85,7
Total	7	100,0

Según la evaluación de los tachos de cada uno de los servicios higiénicos ambulatorios se pudo observar que en su total mayoría ninguno de ellos presenta la tapa correspondiente.

Se observó que los tachos de basura de los servicios higiénicos ambulatorios en mayor parte no se encontraban aparentemente limpios en 85,7% (6) (ver tabla 9)

Tabla 9: Aparente limpieza en el que se encontró los tachos de basura de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo -2018

Tachos de basura aparentemente limpios	f	%
Si	1	14,3
No	6	85,7
Total	7	100,0

Se observó que dentro de los servicios higiénicos ambulatorios en su total mayoría no se contaba con papel higiénico.

Se realizó una previa evaluación en la cual se pudo observar que el techo de los servicios higiénicos si presentaba gran significancia de adherencias en 85,7% (6) (ver tabla 10)

Tabla 10: Presencia de adherencias que se encontraron en los techos de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

Adherencias en los techos	f	%
Si	6	85,7
No	1	14,3
Total	7	100,0

Se realizó una tabla cruzada entre el estado de limpieza en el que se encontraron los servicios higiénicos ambulatorios y la aparente presencia de biofilm, se evidenció que la mayoría de los servicios higiénicos ambulatorios se encontraron en mal estado de limpieza y en los cuales se observa mayor presencia de biofilm en 80%(4) (ver tabla 11)

Tabla 11: Relación entre el estado de limpieza y la aparente presencia de biofilm de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo. 2018

	Presencia de biofilm			
	Si		No	
Estado de higiene	f	%	f	%
Bueno	0	0,0	1	50,0
Regular	1	20,0	1	50,0
Malo	4	80,0	0	0,0

Se realizó una tabla cruzada entre la cantidad que se encontró de biofilm en los servicios higiénicos ambulatorios y el color que presentaron estos biofilm, se evidenció en que su mayoría se encontró poca cantidad de biofilm, de los cuales gran parte eran de color amarillento en 66,7% (4) (ver tabla 12)

Tabla 12: Relación entre la cantidad que se encontró de biofilm y el color que presentaron en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil, Huancayo- 2018

	Color de biofilms			
	Amarillentas		Pardas	
Cantidad de biofilms	f	%	f	%
Poco	4	66,7	0	0,0
Regular	2	33,3	1	100,0

Se hizo una tabla cruzada entre la aparente presencia de biofilm en los servicios higiénicos ambulatorios y el tipo de agua que se usa en dichos servicios, en el cual se evidenció que en mayor significancia se cuenta con agua corriente en donde hubo aparente presencia de biofilm en 60 % (3) (ver tabla 13)

Tabla 13: Relación entre aparente presencia de biofilm y el tipo de agua que se encuentran en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

	Tipo de agua			
	Corriente		Empozadas	
Presencia de biofilm	f	%	f	%
Si	3	60,0	2	100,0
No	2	40,0	0	0,0

Se realizó una tabla cruzada entre la aparente presencia de biofilm en los servicios higiénicos ambulatorios y si existe o no limpieza de estos espacios en las mañanas, en el cual se demostró que en su mayoría si se observó aparente presencia de biofilm, pero que, si existe limpieza en las mañanas en 71,4%(5), por tanto, se evidenció que la limpieza que se realizó no es la adecuada para eliminar el biofilm. (ver tabla 14)

Tabla 14: Relación entre la aparente presencia de biofilm y la existencia de limpieza en las mañanas de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo-2018

	Limpieza en las mañanas	
	Si	
Presencia de biofilms	f	%
Si	5	71,4
No	2	28,6

Se realizó una tabla cruzada entre la presencia de adherencias en los techos de los servicios higiénicos ambulatorios y la presencia de tapa en los tachos, en el cual se evidenció que en su total mayoría los tachos no presentaban tapa, por tanto, gran parte del techo presentaba adherencias en 100% (6) (ver tabla 15)

Tabla 15: Relación entre la presencia de adherencias en los techos y la presencia de tapas en los tachos de basura de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

	Presencia de adherencias en techos			
	Si		No	
Presencia de tapa en tachos	f	%	f	%
No	6	100,0	1	100,0

PARTE MICROBIOLÓGICA

Según los datos estadísticos no se encontró presencia de *Mycobacterium* spp. en ninguno de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

Se evaluaron las muestras obtenidos de baños de los servicios higiénicos ambulatorios en los que se pudo evidenciar poca presencia de *Pseudomonas* spp. en 14,3%(1) de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

Se analizaron las muestras de baños de los servicios higiénicos ambulatorios y se evidenció que gran parte presentó *Streptococcus* spp. en 71,4%(5) (ver tabla 16)

Tabla 16: Presencia de *Streptococcus* spp. en los baños de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

	f	%
Si	5	71,4
No	2	28,6
Total	7	100,0

Según los datos estadísticos no se encontró presencia alguna de *Vibrio Cholerae* en ninguno de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

Se hizo un estudio de las muestras de los baños de los servicios higiénicos ambulatorios en los cuales pudimos evidenciar que algunos baños presentaron *Staphylococcus* spp. en 42,9% (3) (ver tabla 17)

Tabla 17: Presencia de Staphylococcus spp. que se encontró en los baños de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

	f	%
Si	3	42,9
No	4	57,1
Total	7	100,0

Se hizo un análisis de las muestras de baños de los servicios higiénicos ambulatorios en los cuales se evidenció que había en gran mayoría presencia de Escherichia Coli en 71,4% (5) (ver tabla 18)

Tabla 18: Presencia de Escherichia Coli que se evaluaron en los baños de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

	f	%
Si	5	71,4
No	2	28,6
Total	7	100,0

Se hizo una previa evaluación de las muestras de los baños en estudio de los servicios higiénicos ambulatorios y se evidenció poca cantidad de Shiguella spp. 14,3% (1)

Se hizo un análisis de las muestras obtenidas de baños de los servicios higiénicos ambulatorios en donde se evidenció que algunos presentaron Clostridium spp. en 42,9% (3) (ver tabla 19)

Tabla 19: Presencia de Clostridium spp. en los baños de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

	f	%
Si	3	42,9
No	4	57,1
Total	7	100,0

Se evaluaron las muestras de los baños de los servicios higiénicos ambulatorios en donde se pudo evidenciar baja cantidad de Haemophylus spp. en 14,3% (1)

Se analizaron las diferentes muestras de baños de los servicios higiénicos ambulatorios y se evidenció poca cantidad de Proteus spp. en 14,3%(1)

Se realizó una evaluación de las muestras de baños de los servicios higiénicos ambulatorios y se pudo evidenciar que en gran mayoría había presencia de Enterobacter spp. en 85,7% (6)

Según los datos estadísticos no se encontró presencia de Corynebacterium spp. en ninguno de los servicios higiénicos.

Se evaluaron las muestras obtenidas de los baños de los servicios higiénicos ambulatorios en los cuales se mostró en gran parte presencia de Klepsiella spp. en 57,1% (4) (ver tabla 20)

Tabla 20: Presencia de Klepsiella spp. en los baños de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

	f	%
Si	4	57,1
No	3	42,9
Total	7	100,0

Se hizo un análisis de las muestras de baños de los servicios higiénicos ambulatorios en los que se evidenció que existía poca cantidad de Aeromonas spp. en 14,3% (1)

Se evaluaron diferentes muestras de los baños de los servicios higiénicos ambulatorios donde se encontró gran cantidad de *Citrobacter spp.* en 57,1% (4) (ver tabla 21)

Tabla 21: Presencia de *Citrobacter spp.* en los baños de los servicios higiénicos del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

	f	%
Si	4	57,1
No	3	42,9
Total	7	100,0

Se evaluaron las muestras obtenidas de los baños pertenecientes a los servicios higiénicos ambulatorios y se observó que algunos contenían *Serratia spp.* en 28,6% (2) (ver tabla 22)

Tabla 22: Presencia de *Serratia spp.* en los baños de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

	f	%
Si	2	28,6
No	5	71,4
Total	7	100,0

Se analizaron las muestras que se obtuvo de los baños de los servicios higiénicos ambulatorios en donde hallamos regular cantidad de *Salmonella spp.* en 28,6% (2) (ver tabla 23)

Tabla 23: Presencia de *Salmonella spp.* en los baños de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018

	f	%
Si	2	28,6
No	5	71,4
Total	7	100,0

Se hizo un análisis de las muestras pertenecientes a los baños de los servicios higiénicos ambulatorios donde se presenció poca cantidad de *Listera spp.* en 14,3%(1)

Se evaluaron las muestras de los baños en estudio de los servicios higiénicos ambulatorios en donde se encontró baja cantidad de *Aeromonas spp.* en 14,3% (1)

Se realizó una tabla cruzada entre la presencia de *Streptococcus spp.* y el estado de los servicios higiénicos ambulatorios donde se evidenció que en gran cantidad hubo presencia de *Streptococcus spp.* en servicios higiénicos que se encontraron en mal estado de limpieza en 60% (3) (ver tabla 24)

Tabla 24: Presencia de *Streptococcus spp.* y el estado en el que se encuentran los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.

	Presencia de <i>Streptococcus spp.</i>			
	Si		No	
Estado de higiene	f	%	f	%
Bueno	1	20	0	0
Regular	1	20	1	50
Malo	3	60	1	50
Total	5	100,00	2	100,00

Se hizo una tabla cruzada entre la presencia de *Streptococcus spp.* y el estado de limpieza de los lavabos en los cuales se halló poca cantidad de *Streptococcus spp.* en los que tuvieron mal estado de limpieza en 40% (4) (ver tabla 25)

Tabla 25: Presencia de Streptococcus spp. y el estado en el que se encuentran los lavabos de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.

	Presencia de Streptococcus spp			
	Si		No	
Estado de higiene	f	%	f	%
Bueno	1	20	0	0
Regular	2	40	1	50
Malo	2	40	1	50
Total	5	100,0	2	100,00

Se realizó una tabla cruzada entre la presencia de Streptococcus spp. y la limpieza de los servicios higiénicos por las mañanas donde se evidenció la presencia de Streptococcus spp. en mayor cantidad en los servicios higiénicos ambulatorios que cuenta con la limpieza por las mañanas en 71,4% (5) (ver tabla 26)

Tabla 26: Presencia de Streptococcus spp. y la limpieza de los servicios higiénicos ambulatorios por las mañanas de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.

	Presencia de Streptococcus spp.			
	Si		No	
Limpieza por la mañana	f	%	f	%
Si	5	71,4	2	28,6

Se hizo una tabla cruzada entre la presencia de Escherichia Coli y el estado de los servicios higiénicos ambulatorios donde se evidenció la presencia de Escherichia Coli en donde se encontró gran cantidad en los servicios higiénicos ambulatorios que se encontraban en mal estado en 60% (3) (ver tabla 27)

Tabla 27: Presencia de Escherichia Coli y el estado en el que se encuentran los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.

	Presencia de Escherichia coli			
	Si		No	
Estado de higiene	f	%	f	%
Bueno	1	20	0	0
Regular	1	20	1	50
Malo	3	60	1	50
Total	5	100,00	2	100,00

Se realizó una tabla cruzada entre la presencia de Escherichia Coli y estado de los lavabos donde se evidenció la presencia de Escherichia Coli en gran cantidad en los lavados con estado de limpieza regular y malo en 40%(4) (ver tabla 28)

Tabla 28: Presencia de Escherichia Coli y el estado en el que se encuentran los lavabos de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo- 2018.

	Presencia de Escherichia coli			
	Si		No	
Estado de higiene	f	%	f	%
Bueno	1	20	0	0
Regular	2	40	1	50
Malo	2	40	1	50
Total	5	100,00	2	100,00

Carmen”, Huancayo- 2018.

Se trabajaron con siete servicios higiénicos de atención ambulatoria de los cuales tres fueron de mujeres, tres de varones y uno mixto, en los que se encontraron bacterias potencialmente patógenas en mayor proporción fue *Streptococcus Pneumoniae* en 33,33% (6) (ver tabla 29)

Tabla 29: Bacterias potencialmente patógenas encontradas en biofilm de los baños del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo-2018

Tipo de bacteria	f	%
<i>Streptococcus Pneumoniae</i>	6	33,3
<i>Staphylococcus Aureus</i>	3	16,7
<i>Escherichia Coli</i>	2	11,1
<i>Enterobacter Aerogenes</i>	3	16,7
<i>Clostridium Perfringens</i>	4	22,2

Se estudiaron siete servicios higiénicos ambulatorios, de los cuales cada uno contaba con un lavabo, en los que se encontraron bacterias potencialmente patógenas en su mayoría eran Escherichia Coli en 29,4% (5), (ver tabla 30)

Tabla 30: Bacterias potencialmente patógenas encontradas en biofilm de los lavabos del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, Huancayo-2018

Tipo de bacteria	f	%
Escherichia Coli	5	29,4
Streptococcus Pneumoniae	2	11,8
Staphylococcus Aureus	1	5,9
Enterobacter Aerogenes	1	5,9
Proteus Vulgaris	1	5,9
Streptococcus Pyogenes	1	5,9
Streptococcus Faecalis	2	11,8
Shigella	3	17,7
Haemophilus Influenzae	1	5,9

CAPITULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Discusión de resultados

Las muestras tomadas en este estudio fueron de servicios higiénicos que incluyen baños, lavabos y las tuberías de estos, donde se presencié biofilms y se encontraron diversas bacterias potencialmente patógenas que están presentes en el tracto gastrointestinal en su mayoría, por lo que se puede decir que estas bacterias están en micro floras que son inertes y son causantes de muchas bacteriemias. Un estudio en el año 2003, tuvo como objetivo principal dar a conocer la protección que poseen los biofilms bacterianos. La muestra de estudio que tomaron de ejemplo fue biofilm de tuberías donde encontraron una formación tuberculosa, en las cuales se le hallaron bacterias que actúan mediante oxidación del hierro; también en el tracto gastrointestinal, se halló biopelícula de carácter fisiológico que se invade por una microflora que naturalmente está inmóvil, además es específica y muy copioso en bacterias que son lácticas, las cuales proporcionan la primera barra que protege de invasión por bacterias que resultarían patógenas⁽⁷⁾. Como afirma el estudio ya mencionado las bacterias potencialmente patógenas en su gran mayoría se encuentran formando biofilm especialmente en tuberías y están presentes en micro flora inerte siendo capaces así de causar enfermedades a pacientes inmunosuprimidos.

El estudio realizado tuvo como propósito principal dar a conocer las bacterias que conforman un biofilm y después de analizar cada cepa las bacterias más frecuentes que hallamos son: *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Clostridium perfringens*, en el año 2005, mostró que las bacterias adhesivas formadoras de biofilm son capaces de colonizar sustratos, adherirse a un tejido que se encuentra dañado o un tejido sin células que están conformadas por un sustrato, inicio de alguna infección por inóculos bacterianos pequeños, , las infecciones más comunes son producidas por *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Pseudomonas aeruginosa*⁽¹⁰⁾. Estos resultados indican que el *Staphylococcus aureus* sigue siendo la bacteria potencialmente patógena más frecuente que es capaz de causar enfermedades como endocarditis, infecciones en la piel hasta neumonía, por

otra parte, en nuestro estudio no encontramos *Pseudomona aeruginosa* por lo cual se puede decir que esta bacteria no es muy común encontrar en biofilm o puede haber una interferencia con la toma de muestra o que esta bacteria habita en otros lugares y a otras condiciones ambientales.

En el estudio realizado la bacteria que presenta mayor frecuencia en los diversos servicios higiénicos fue la bacteria *Escherichia coli*, en el año 2010, relacionaron la idoneidad de formación de biofilm y los diversos factores de virulencia detectados en las cepas de colonias patógenas de *Escherichia coli*, estudiaron las consecuencias de diferentes compuestos en la formación de biofilm por *Escherichia coli*, compararon la efectividad de antibióticos frente a las cepas extraídas de colonias patógenas de *Escherichia coli* planctónicas y relacionadas a biofilm, de 15 cepas de *Escherichia coli* siete formaron fuertemente un biofilm, por otra parte, el resto de colonias formaron biofilm pero débilmente⁽¹¹⁾. Según estos resultados las cepas de *Escherichia coli* tienen la capacidad de formar fuertemente biofilm, por lo tanto, esta bacteria ya es capaz de presentar mayor resistencia antimicrobiana.

La presencia de biofilm encontrada en los servicios higiénicos ambulatorios causaría graves infecciones especialmente en personas embarazadas e inmunosuprimidos, un estudio en el año 2005 indica que la presencia de biofilms se viene dando desde años, pero estos ya han desarrollado más formas de supervivencia y resistencia por lo cual lo podemos encontrar en las superficies de ambientes hospitalarios, afectando mayormente a pacientes inmunocomprometidos⁽¹⁰⁾. Es importante desarrollar nuevos métodos de detección para estos biofilms ya que a los servicios higiénicos ambulatorios acuden diversos pacientes tanto niños, embarazadas, adultos y estos biofilms aprovechan la debilidad del sistema inmunológico para causar patogenicidad.

Los biofilms están presentes en tuberías y superficies húmedas, algunas bacterias se desarrollan más rápido que otras y predominan aún más, como en nuestro trabajo de investigación la bacteria que se desarrolló más rápido fue *Staphylococcus aureus*, en un estudio para obtener el grado de doctorado se obtuvo como resultados que *E. cloacae*, *P. aeruginosa* y *S. aureus* se desarrollan con mayor facilidad en superficies

húmedas y a las 6 horas ya formaron muchas colonias y al cabo de un día se puede evidenciar la presencia de biofilm. Por otra parte, una manera de reducir el crecimiento bacteriano es secando las superficies, pero *Staphylococcus aureus* aún es resistente por unos días más lo cual puede seguir causando enfermedades ⁽²⁴⁾. Las bacterias mayormente se encuentran en superficies húmedas siendo el *Staphylococcus aureus* la que tiene mayor capacidad de desarrollo y mayor resistencia por lo cual se deben seguir investigando métodos bactericidas.

CONCLUSIONES

- Se concluyó que el análisis de biofilm hospitalario en los servicios higiénicos es significativa, y en su mayoría contienen bacterias potencialmente patógenas, las que fueron halladas con mayor frecuencia son *Streptococcus Pneumoniae*, *Escherichia Coli*, *Staphylococcus Aureus*, *Clostridium Perfringens*, y *Shigella*.
- De acuerdo a los resultados pudimos concluir que gracias a la previa evaluación de los servicios higiénicos ambulatorios se pudo determinar que en su mayoría el grado de detección de las bacterias potencialmente patógenas fue elevada, ya que se hallaron gran cantidad de bacterias que resultan potencialmente patógenas para el ser humano y causan infecciones nosocomiales de mucha relevancia, sobre todo en pacientes inmunocomprometidos, algunas de las que pudimos analizar fueron *Enterococcus Faecalis*, *Enterobacter Cloacae*, *Pseudomona Aeruginosa*, *Serratia Marcescens* y *Citrobacter Freundii*.
- En relación a los datos que obtuvimos se concluyó que la prevalencia de biofilm hospitalario es de gran significancia en el estudio que se les realizó a los servicios higiénicos ambulatorios, puesto que se tenía en cuenta que había una limpieza adecuada de dichos servicios higiénicos y por tanto no habría presencia alguna de biofilm; no obstante, si se encontraron biofilms en diversas áreas; en su mayoría estos biofilms hospitalarios presentaron una tonalidad amarillenta.
- De acuerdo al análisis que se les realizó a los servicios higiénicos ambulatorios, se pudo concluir que no solo había biofilm que contenía bacterias potencialmente patógenas en los baños, sino también se pudo encontrar gran cantidad de dichas bacterias en los lavabos, los cuales de igual manera que los baños, están en contacto directo con los pacientes que recurren a dicho servicio, lo que podría ocasionarles las infecciones nosocomiales; las

bacterias potencialmente patógenas más relevantes que se hallaron en los lavabos fueron *Streptococcus Pneumoniae*, *Escherichia Coli* y *Shigella*.

- Se concluyó que no hubo una adecuada limpieza en los servicios higiénicos ambulatorios; debido a que uno de dichos servicios de uso mixto se encontraba aparentemente limpio según lo que pudimos observar, no obstante, fue en donde se hallaron mayor cantidad de bacterias potencialmente patógenas como la detección de *Escherichia Coli*.
- Según el análisis que se hizo se pensó encontrar mayor cantidad de bacterias potencialmente patógenas en los servicios higiénicos ambulatorios que se abastecían de agua empozada; no obstante, se encontró más cantidad de bacterias en los servicios higiénicos que tenían acceso al agua corriente o potable; esto debido a que los biofilms tienden a posicionarse también en las tuberías y es en donde encuentran mayor resguardo, lo que incrementa su supervivencia.
- Se concluyó con la investigación que debido a la poca información que se tiene a cerca de la existencia del biofilm hospitalario no se tiene un estado de limpieza adecuado dentro de los servicios higiénicos ambulatorios, y esto incrementa la posibilidad de contraer mayores infecciones nosocomiales a diversos pacientes y además al personal de salud que labora y accede a dicho servicio; ya que muchas de las bacterias halladas son patógenos oportunistas para el ser humano.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los jefes de laboratorio de Microbiología realizar un análisis dentro de los servicios higiénicos ambulatorios para analizar estos biofilms hospitalarios hallados que contienen bacterias potencialmente patógenas, así mismo realizarles un antibiograma para poder determinar a qué fármaco estas bacterias son más sensibles y así poder implementar algunos desinfectantes a base de esto para contrarrestar su mayor proliferación dentro de los servicios higiénicos y evitar que los pacientes lleguen a presentar infecciones nosocomiales.
- Según los resultados se recomienda a los encargados de laboratorio investigar si las bacterias potencialmente patógenas halladas en los servicios higiénicos ambulatorios son de amplio espectro, ya que pueden presentar gran resistencia a diversos fármacos y más si están protegidas mediante un biofilm.
- Se recomienda al director del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” implementar los medios de desinfección correspondientes para realizar la limpieza de los servicios higiénicos ambulatorios con el fin de poder eliminar por completo los biofilms y que así no se alberguen bacterias potencialmente patógenas para el ser humano; así mismo implementar los materiales adecuados en los servicios higiénicos ambulatorios como tachos con tapa, papel higiénico, y jabones líquidos para que se realicen el aseo al momento de retirarse de dicho lugar, y no se lleven consigo diferentes bacterias.
- En relación al estado en el que se encuentran los lavabos, se recomienda al personal de limpieza del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” tener en cuenta todas las áreas de los servicios higiénicos ambulatorios al momento de realizar el aseo correspondiente; puesto que los biofilm pueden llegar a posicionarse en diferentes espacios que están al alcance humano.

- Se recomienda al personal de limpieza del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” realizar la limpieza tanto en la mañana como en la tarde; ya que los servicios higiénicos ambulatorios son usados frecuentemente, y se tiene que asear constantemente para evitar que se alberguen bacterias potencialmente patógenas.

LIMITACIONES

- La actitud del personal de seguridad del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” al no dejarnos ingresar para solicitar el permiso de ingreso para la toma de muestras de los servicios higiénicos ambulatorios, por lo cual nos retrasó algunos días el análisis microbiológico.
- La falta de materiales y algunos medios microbiológicos en el laboratorio, lo cual no nos facilitó el análisis más profundo de algunas colonias.
- El tiempo limitado en el laboratorio debido a que se realizaban clases en dicho lugar; por lo cual fue complicado poder analizar nuestras muestras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Herrera M. El papel del biofilm en el proceso infeccioso y la resistencia. NOVA. 2004; 2(2) :1-108.
2. Chavarrías M. Biofilms, qué son y cómo evitarlos. Sociedad y consumo (Internet); 2013 (27 Abr 2018). Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2013/01/17/215377.php>
3. Lasa I, Biofilms Bacterianos. SEM. 2014; 5(2):37- 14.
4. Yousef FC. Bases genéticas de la formación de los biofilms bacterianos en superficies abióticas y vegetales. (Doctoral thesis). Universidad de Granada; 2012.
5. Gabriel N. Biofilm como forma de vida de Bordetella pertussis en su hospedador. Diferencias fenotípicas y en la capacidad de adhesión y formación de biofilm entre cepas de referencia y aislados clínicos. Identificación de moléculas de Quórum Sensing. (Doctoral thesis). Universidad nacional de la Plata; 2011.
6. García P y Rodríguez A. Alta producción de biofilm en cepas de Acinetobacter Baumannii multi-drogo resistente como factor predictor de mortalidad y persistencia en cultivos. (Master's thesis). México D.F; 2013.
7. Piera G. Estudio del biofilm: Formación y consecuencias. Adiveter. 2013; 1(2) :20- 73.
8. Eraso M y Ríos L. Principales características de las biopelículas relacionadas con procesos patológicos descritos en humanos en los últimos 10 años, revisión sistemática. Investigaciones Andinas. 2016; 18(32): 0124- 8146.

9. Bayona M y Gutiérrez A. Biopelícula: un mecanismo de supervivencia de Helicobacter Pylori. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 2013; 16(2): 335- 342.

10. Lasa I., Pozo J. L. del, Penadés J. R., Leiva J. Biofilms bacterianos e infección. Anales Sis San Navarra [Internet]. 2005 Ago [citado 2018 Sep 14] ; 28(2): 163-175. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272005000300002&lng=es.

11. Faleiro P, formación de biopelículas por “escherichia coli” y su correlación con factores de virulencia: prevención y actividad de antimicrobianos frente a organismos planctónicos y asociados a biopelículas, 2010,15 de setiembre del 2018, pág. (1-164)

12. Prácticas de Microbiología Clínica (Internet); 2012- 2013 (27 Abr 2018). Disponible en: <http://asignatura.us.es/mbclinica/docs/practicas/practicas-mbclinica-lunes-1213.pdf>

13. Atlas de Pruebas Bioquímicas para Identificar Bacterias (Internet); 2003 (27 Abr 2018). Disponible en: <https://microbitos.files.wordpress.com/2010/06/atlasmicrobiologia1.pdf>

14. Pruebas Bioquímicas para Enterobacterias (Internet); 2014 (27 Abr 2018). Disponible en: <https://es.slideshare.net/SusanaGG/pruebas-bioquimicas>

15. Caldo Mr- vp (Internet); 2014 (27 Abr 2018). Disponible en: <https://es.slideshare.net/wilsonolivercastrohoyos/caldo-mr-vp>

16. Cañón W. El método científico en las ciencias de la salud. CrossMark.2011; 2(1): 21-43.
17. Dávila G. El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. Laurus. 2006; 12(ext): 180- 205.
18. Vargas Z. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Educación. 2009; 33(1): 155-165.
19. Monje C. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Universidad Surcolombiana (Internet); 2011 (2018 May 30). Disponible en: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
20. Metodología (internet), (2018 setiembre 15). Disponible en: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/texson_a_gg/capitulo4.pdf
21. Tesis de investigadores (internet), 2012, (2018 setiembre 15). Disponible en: tesisdeinvestig.blogspot.com/2012/12/disenos-no-experimentales-segun.html
22. Vicente P. unidad muestral (diccionario.leyderecho.org 2016, (2018 setiembre 15). Disponible en: <https://diccionario.leyderecho.org/unidad-muestral/>
23. Romo J. La lista de cotejo como herramienta para la lectura crítica de artículos de investigación publicados. Rev. Enferm Inst Mex Seguro Soc. 2015; 23(2): 100-13.

APÉNDICE

APÉNDICE N°1: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	
				Método de Investigación: Método Científico Método Deductivo	Nivel de Investigación: Descriptivo
<p>PG: ¿Cuál es la probabilidad de detectar bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” –Huancayo, 2018?</p> <p>PE 1: ¿Cuál es el grado de detección de bacterias potencialmente patógenas en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” – Huancayo, 2018?</p> <p>PE 2: ¿Cuál es la prevalencia de biofilm Hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” – Huancayo, 2018?</p>	<p>OG: Analizar bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” - Huancayo, 2018.</p> <p>OE 1: Evaluar el grado de detección de bacterias potencialmente patógenas en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” – Huancayo, 2018.</p> <p>OE 2: Identificar la prevalencia de biofilm hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” – Huancayo, 2018.</p>	<p>HG: La probabilidad de detectar bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario en los servicios higiénicos de Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen” – Huancayo, 2018; será alta.</p> <p>HE 1: El grado de detección de bacterias potencialmente patógenas en los servicios higiénicos del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, será significativa.</p> <p>HE 2: La prevalencia de biofilm hospitalario en los servicios higiénicos del Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”, será alta.</p>	<p>Bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario</p>	<p>Método de Investigación: Método Científico Método Deductivo</p>	<p>Nivel de Investigación: Descriptivo</p>
				<p>Enfoque metodológico: Cuantitativo</p>	<p>Diseño de investigación: Cuantitativo- no experimental Descriptivo</p>
				<p>Tipo de investigación: Aplicada</p>	<p>Unidad Muestral: 2 servicios higiénicos ambulatorios, uno de ellos es mixto y el otro está dividido en 6 baños, para hombres y para mujeres.</p>

APÉNDICE N°2: Lista de cotejo

UNIVERSIDAD CONTINENTAL
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela Académica Profesional de Tecnología Médica
LISTA DE COTEJO

Objetivo: El presente cuestionario tiene como objetivo determinar la detección de bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario en los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil El Carmen – Huancayo.

Instrucciones: De las siguientes afirmaciones de acuerdo a la detección de bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario de los servicios higiénicos ambulatorios del Hospital Regional Docente Materno Infantil. Resuelva la lista de cotejo.

Parte observacional

- 1.- ¿En qué estado se encuentran el servicio higiénico? A. Amarillenta
B. Pardas
BUENO REGULAR MALO C. Verduzcas
- 2.- ¿Aparentemente se observa presencia de biofilm en el servicio higiénico? 6.- ¿Cuál es el material que presentan la puerta del servicio higiénico?
SI NO A. Tripley
B. Madera
- 3.- ¿Cuánta es la cantidad aparente que se encuentra de biofilm en el servicio higiénico? C. Metal
D. Vidrio
POCA REGULAR MUCHA
- 4.- ¿Cuál es el tipo de agua que se encuentra en el servicio higiénico? 7.- ¿Cuál es el material que presentan la manija del baño?
CORRIENTE EMPOSADA Plástico Metal
- 5.- ¿Qué color o tonalidad presentan los biofilms encontrados en el servicio higiénico? 8.- ¿En qué estado se encuentran los lavabos de los servicios higiénicos?
BUENO REGULAR MALO
- 9.- ¿Se limpian los servicios higiénicos en la mañana?

SI NO

10.- ¿Cuántas veces limpian los servicios higiénicos en la mañana?

- A. Una vez
B. Dos veces
C. No limpian

11.- ¿Se limpian los servicios higiénicos en la tarde?

SI NO

12.- ¿Cuántas veces limpian los servicios higiénicos en la tarde?

- A. Una vez
B. Dos veces
C. No limpian

13.- ¿En qué estado se encuentran las superficies y espacios pequeños de los pisos de los servicios higiénicos?

BUENO REGULAR MALO

14.- ¿Los tachos de basura de los servicios higiénicos presentan tapa?

SI NO

15.- ¿Los tachos de basura de los servicios higiénicos se encuentran aparentemente limpios?

SI NO

16.- ¿Los servicios higiénicos cuentan con papel higiénico?

SI NO

17.- ¿El techo de los servicios higiénicos presentan adherencias?

SI NO

Parte Bacteriológica o microscópica

2.1. ¿Cuántos tipos de bacterias potencialmente patógenas se encuentran en la muestra recolectada?

- A. No se encuentran.
B.3
C.5
D.8

2.2. Bacterias potencialmente patógenas en biofilm hospitalario

❖ *Mycobacterium*

Se encontró presencia de

Mycobacterium spp.

SI NO

De que clase es:

- A. M. Tuberculosis
B. M. Leprae
C. M. bovis

❖ *Pseudomonas*

Se encontró presencia de *Pseudomonas* spp.

SI NO

De que clase es:

- A. P. fluorescens.
B. P. aeruginosa
C. P. putida.

❖ **Streptococcus**

Se encontró presencia de Streptococcus.

SI NO

De que clase es:

A. S. bovis

B. S. mutans

C. S. pneumoniae

❖ **Staphylococcus**

Se encontró presencia de Staphylococcus.

SI NO

De que clase es:

A. S. aureus

B. S. caprae

C. S. epidermis

❖ **Vibrio Cholerae**

Se encontró presencia de Vibrio Cholerae.

SI NO

❖ **Escherichia coli**

Se encontró presencia de Escherichia coli

SI NO

❖ **Shiguella spp.**

Se encontró presencia de Shiguella spp.

SI NO

❖ **Clostridium.**

Se encontró presencia de Clostridium.

SI NO

De que clase es:

A. C. difficile

B. C. perfringens

C. C. botulinum

❖ **Haemophylus**

Se encontró presencia de Haemophylus.

SI NO

De que clase es:

A. H. ducrey

B. H. parasuis

C. H. influenzae

❖ **Proteus**

Se encontró presencia de Proteus.

SI NO

De que clase es:

A. P. mirabilis

B. P. vulgaris

C. P. penneri

❖ **Enterobacter**

Se encontró presencia de Enterobacter.

SI NO

De que clase es:

A. E. cloacae

B. E. aerogenes

C. E. sakazakii

❖ **Corynebacterium**

Se encontró presencia de
Corynebacterium.

SI NO

De que clase es:

A. C. diphtheriae

B. C. urealyticum

❖ **Klepsiella**

Se encontró presencia de
Klepsiella.

SI NO

De que clase es:

A. K. oxitoca

B. K. pneumoniae

C. K. granulomatis

❖ **Aeromonas**

Se encontró presencia de
Aeromonas.

SI NO

De que clase es:

A. C. difficile

B. C. perfringens

C. C. botulinum

❖ **Citrobacter**

Se encontró presencia de
Citrobacter.

SI NO

De que clase es:

A. C. diversus

B. C. freundii

C. C. koseri

❖ **Serratia**

Se encontró presencia de Serratia.

SI NO

De que clase es:

A. S. rubidaea

B. S. marcescens

C. S. liquefaciens

❖ **Salmonella**

Se encontró presencia de
Salmonella.

SI NO

De que clase es:

A. S. typhi

B. S. paratyphi

❖ **Listeria**

Se encontró presencia de Listeria.

SI NO

De que clase es:

A. L. monocytogenes

B. L. grayi

❖ **Enterococcus**

Se encontró presencia de
Enterococcus

SI NO

De que clase es:

A. E. faecalis

B. E. faecium

ANEXOS

ANEXO N°1:



N°

FORMULARIO ÚNICO DE TRAMITE

1. SUMILLA Solicito permiso para realizar
proyecto de tesis.

SEÑOR DIRECTORE DEL HOSPITAL "EL CARMEN":

2. SOLICITANTE

Pomazongo Silva Ariana De Los Angeles

Apellidos y Nombres

Estudiante de Tecnología Médica

Cargo, Profesión, Oficina u Otro

71267224

N° D.N.I. ó L.E.

Jr. Huaytapallana #347. El Tambo

DOMICILIO

3. SOLICITA

Realizar mi proyecto de tesis requiriendo el acceso a sus
instalaciones de laboratorio para que se me pueda facilitar
equipos e instrumentos y el acceso a los servicios higienicos para
toma de muestra.

4. ADJUNTA (FOLIOS: 11)

Proyecto de tesis

5. 18-09-18

FECHA

[Firma]

FIRMA

N° DE EXPEDIENTE: _____

FECHA

FOLIOS: _____



DOC. 2005352
EX. 1955340



PROVEIDO N° 089-2018-GRJ-DRSJ-HRDMIEC-OADI.

AL : Est. Ariana de los Ángeles Pomazongo Silva, Melissa Yureli
Miranda Porras.

DE : Jefe Oficina de Apoyo a la Docencia e Investigación

ASUNTO : Autorización desarrollar Trabajo Investigación

FECHA : Huancayo 03 de Octubre del 2018.

Visto el Informe N° 019-2018-GRJ-DRSJ-HRDMIEC-SL, presentado por la Jefa Servicio de Laboratorio, quien opina favorablemente desarrollar el Trabajo de Investigación DETECCIÓN DE BACTERIAS POTENCIALMENTE PATOGENAS EN BIOFILM HOSPITALARIO EN LOS SERVICIOS HIGIENICOS AMBULATORIOS DEL HOSPITAL REGIONAL DOCENTE MATERNO INFANTIL EL CARMEN HUANCAYO 2018, por las estudiantes Ariana de los Ángeles Pomazongo Silva, Melissa Yureli Miranda Porras de la Universidad Continental, especialidad de Tecnología Médica especialidad Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica, para lo cual se autoriza tener acceso a los servicios higiénicos del hospital a fin de recolectar muestras a partir del 9 al 30 de Octubre del presente año en el horario de la tarde.

Atentamente,

HOSPITAL REGIONAL DOCENTE
MATERNO INFANTIL "EL CARMEN"
.....
Lic. Adm. CAROLINA HUATUCO LAURA
OFICINA DE APOYO A DOCENCIA E
INVESTIGACION

DOC.	02911168
EXP.	01971808

CHL/chl.
C.c. Archivo.

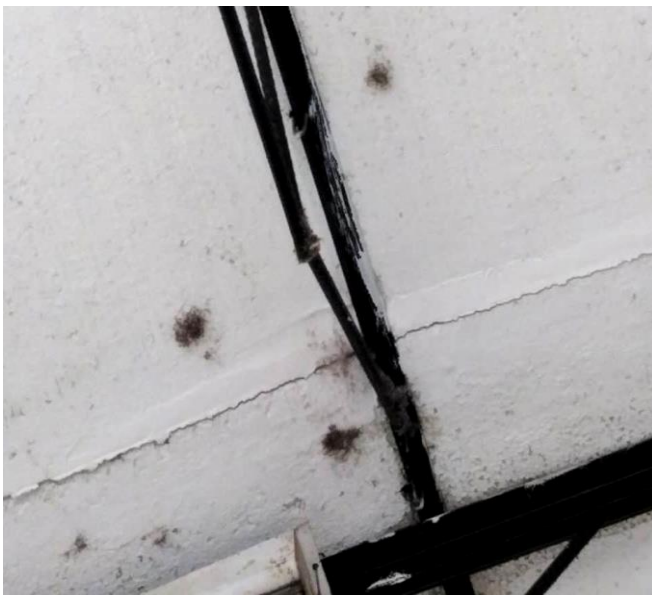
ANEXO N°2:



ESTADO DEL BAÑO



ESTADO DE LOS LAVABOS



ADHERENCIAS EN EL TECHO



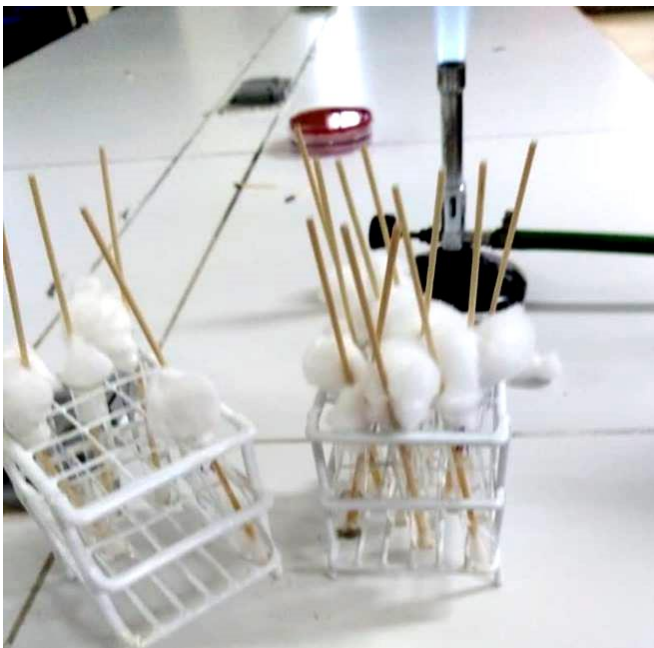
PRESENCIA DE BIOFILM



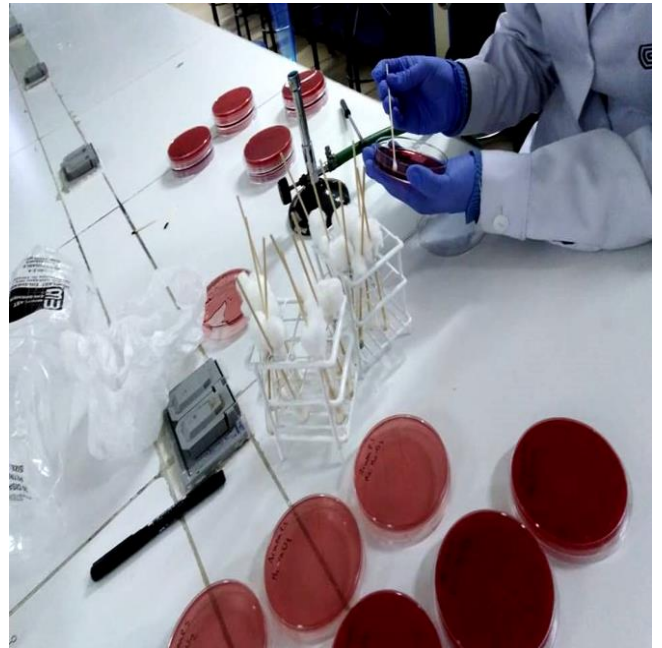
AGUA EMPOZADA



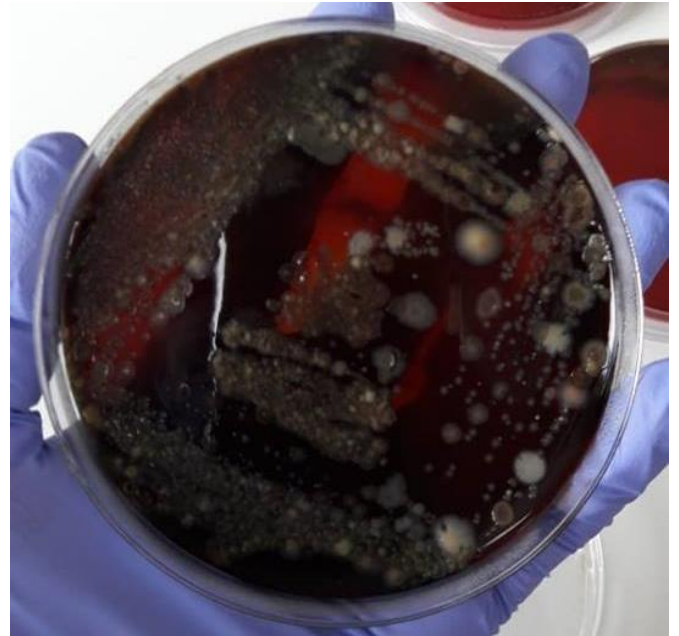
TOMA DE MUESTRA



RECOLECCIÓN DE MUESTRAS



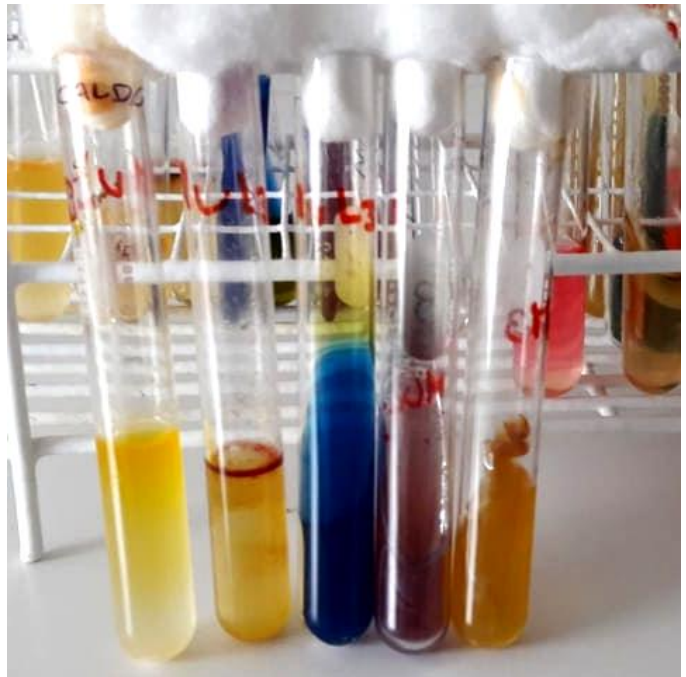
SIEMBRA DE MUESTRAS EN AGAR SANGRE Y AGAR MACCONKEY



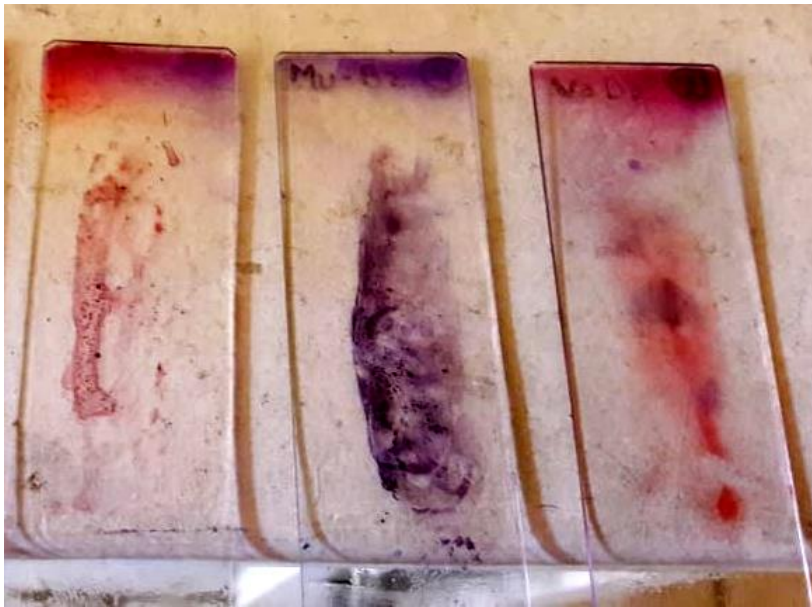
CRECIMIENTO BACTERIANO EN AGAR SANGRE



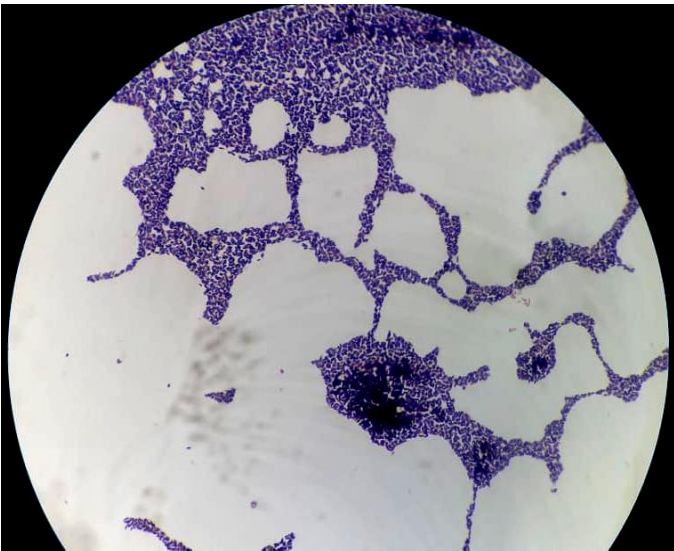
PROCESO DE PREPARACIÓN DE MEDIOS DIFERENCIALES



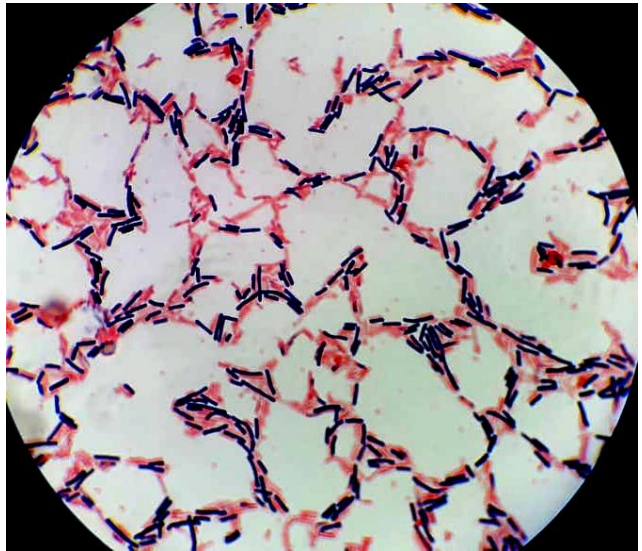
VIRAJE DE COLOR DE LOS MEDIOS DIFERENCIALES



LÁMINAS DE TINCIÓN GRAM



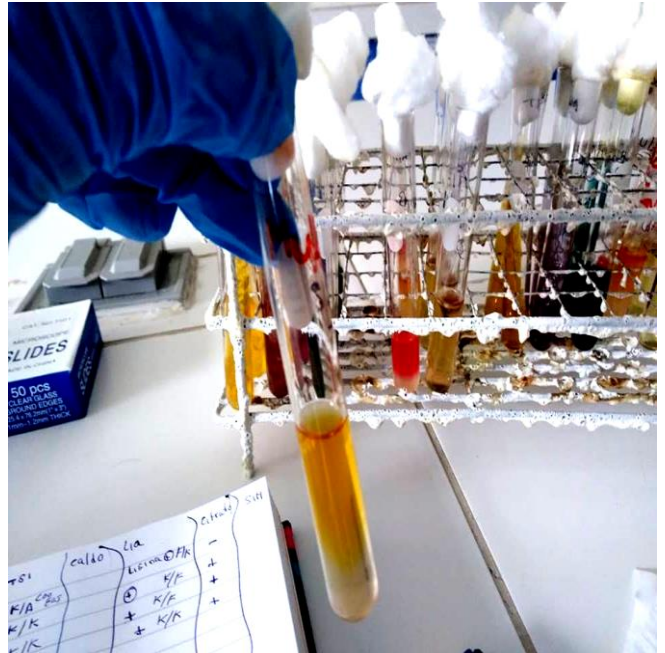
VISIÓN MICROSCÓPICA TINCIÓN GRAM
(BACTERIAS GRAM POSITIVAS)



VISIÓN MICROSCÓPICA TINCIÓN GRAM
(BACTERIAS GRAM POSITIVAS Y GRAM
NEGATIVAS)



PRUEBA DE CATALASA



PRUEBA DE INDOL